

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: Природообустройство и водопользование
 Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Оценка качества питьевой воды производственной базы линейно-эксплуатационной службы ПАО «Газпром» с. Соболево, Камчатский край.

УДК 628.1.033-048.26

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM82	Новиков Иван Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Бракоренко Наталья Николаевна	К.Г.-М.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	К.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Пасечник Елена Юрьевна	К.Г.-М.Н		

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
P1	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть компетентным в вопросах устойчивого развития	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»; 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
P2	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»; 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
P3	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая разработку документации и презентацию результатов проектной и инновационной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»; 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
P4	Использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессионального стандарта: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»
P5	Проводить учебные занятия по Проводить учебные занятия по учебным предметам, курсам, дисциплинам образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессионального стандарта: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»

P6	Использовать знания в области водного хозяйства и природообустройства (мелиорации, рекультивации, инженерной защиты территорий) для надлежащей эксплуатации сооружений и систем природообустройства и водопользования, охраны водных объектов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов: 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
P7	Разрабатывать документацию по эксплуатации мелиоративных систем, рекультивации нарушенных земель и водных объектов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов: 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
P8	Проводить эксплуатацию и мониторинг сооружений и систем природообустройства и водопользования, обеспечивать выполнение требований по безопасности гидротехнических сооружений, охраны природы	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов: 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
P9	Использовать знания в области гидрогеохимии для оценки химического состава и качества природных вод, состояния систем и сооружений природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов: 16.015 «Специалист по эксплуатации водозаборных сооружений»; 16.007 «Специалист по эксплуатации станций водоподготовки»; 16.063 «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения»; 15.009 «Гидрохимик»
P10	Разрабатывать документацию по эксплуатации систем и сооружений водоснабжения и водоподготовки	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i> , Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов: 16.015 «Специалист по эксплуатации водозаборных сооружений»; 16.007 «Специалист по эксплуатации станций водоподготовки»; 16.063 «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения»; 15.009 «Гидрохимик»

P11	<p>Проводить эксплуатацию систем водоснабжения и водоподготовки, исследовать состояния водных объектов</p>	<p>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, <i>CDIO Syllabus</i>, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, требования профессиональных стандартов: 16.015 «Специалист по эксплуатации водозаборных сооружений»; 16.007 «Специалист по эксплуатации станций водоподготовки»; 16.063 «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения»; 15.009 «Гидрохимик»</p>
-----	--	---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: Природообустройство и водопользование
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Пасечник Е.Ю.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2BM82	Новикову Ивану Владимировичу

Тема работы:

Оценка качества питьевой воды производственной базы линейно-эксплуатационной службы ПАО «Газпром» с. Соболево, Камчатский край.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	19.05.2020 140-29/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	5.06.2020
--	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Фактический материал ПАО «Газпром». Научно-исследовательская работа студента, опубликованная литература, нормативные документы.
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Сделать литературный обзор по теме диссертации, в общей главе рассмотреть физико-географические, гидрогеологические условия.</p> <p>Привести гидрогеологические условия участка Левоворовской-3 Соболевского МППВ, провести оценку качества подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Доцент ОСГН ШБИП, Маланина В.А.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Старший преподаватель ООД ШБИП, Скачкова Л.А.</p>
<p>Английский язык</p>	<p>Доцент ОИЯ ШБИП, Диденко А.В</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Введение, литературный обзор/ Introduction, Review of literature (Приложение А)</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Бракоренко Наталья Николаевна	к.г.-м.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM82	Новиков Иван Владимирович		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) Природообустройство и водопользование
 Уровень образования высшее профессиональное образование
 Отделение геологии
 Период выполнения _осенний / весенний семестр 2019 /2020 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.10.2019	Изучение литературных источников	...
7.11.2019	Физико-географическая характеристика района	
12.03.2020	Изучение гидрогеологических условий района	...
14.03.2020	Изучение химического состава подземных вод Левоворовской - 3	
15.03.2020	Изучение системы водоснабжения и водоотведения	
12.02.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
06.05.2020	Социальная ответственность	
	Часть на иностранном языке	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Бракоренко Наталья Николаевна	К.Г. - М.Н		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Пасечник Елена Юрьевна	К.Г. - М.Н		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту

Группа	ФИО
2BM82	Новикову Ивану Владимировичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.02 Природообустройство и водопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых и человеческих</i>	<i>Оклад руководителя практики 21000р, оклад магистра 12130р.</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Данная НИР проводится впервые, поэтому нормы и нормативы расходования ресурсов отсутствуют. Амортизация, согласно Классификатору 30 мес. равна 632,70р. Ставки соц. взносов: общий тариф 30,2%.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Проведено экономическое обоснование проведенных исследований и рассчитана себестоимость НИР, которая составила 103224,05.; время проведения работы 6 недель.</i>
<i>2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения работ.</i>	<i>Расчет основных статей расходов, определение: этапов выполнения работ; трудоемкость этапов работ, подсчет затрат на выполнение работ;</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	К.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM82	Новиков Иван Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2BM82	Новикову Ивану Владимировичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.02 Природообустройство и водопользование (Чистая вода)

Тема ВКР:

Оценка качества питьевой воды производственной базы линейно-эксплуатационной службы ПАО «Газпром» с. Соболево, Камчатский край.	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: Оценка качества питьевой воды производственной базы линейно-эксплуатационной службы ПАО «Газпром» (с. Соболево, Камчатский край)</p> <p>Область применения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хозяйственно – питьевые водоснабжение 2. Соблюдение норм и требований к эксплуатации скважин. 3. Охрана недр и мониторинг подземных вод
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>ГОСТ 12.2.032-78 ГОСТ 17.1.3.06-82 ГОСТ 17.4.3.04-85 НПБ 105-03 ГОСТ 12.4.011-89 "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019)</p>
2. Производственная безопасность: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия 	<ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – превышение уровней шума и вибрации; – тяжесть физического труда; – отклонение показателей микроклимата в помещении,

	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещённость рабочей зоны; – монотонность труда – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – электрический ток.
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горюче смазочных материалов); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте. Выбор наиболее типичной ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пожар; - опасные гидрометеорологические явления - нападение лесных животных - потеря ориентации в лесу

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.02.2020
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ82	Новиков Иван Владимирович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа представлена на 126 страниц, включает 22 рисунка, 26 таблиц и перечень из 53 литературных источников.

Ключевые слова: предельно допустимые концентрации (ПДК), индекс загрязнения воды (ИЗВ), подземные воды, водоснабжения, состав воды.

Объектом исследования является участок Левоворовской-3 Соболевского месторождение питьевых подземных вод (МППВ), Камчатский край.

Предмет исследования – химический состав подземных вод.

Цель работы - оценка качества питьевой воды производственной базы ЛЭС ПАО “Газпром”

В результате исследования изучены физико-географические условия местности, гидрогеологические условия, дана оценка химического состава воды подземного источника водоснабжения до и после водоподготовки, изучена система водоподготовки.

В ходе работы использованы литературные данные и фондовые материалы ПАО “Газпром”.

Рассмотрена социальная ответственность на предприятии. Определены финансовые затраты на проведение исследований.

Оглавление

Введение	13
Литературный обзор	14
1. Физико-географические условия	23
1.1 Рельеф	24
1.2 Климат	26
1.3 Растительность	30
1.4 Почва.....	33
2 Гидрография	39
2.1 Болота	43
3 Геологические условия	46
3.1 Многолетнемерзлые породы.....	49
3.2 Гидрогеологическое районирование	52
3.3 Формирования основных типов подземных вод	54
3.4 Ресурсы пресных подземных вод	57
3.5 Эксплуатационные запасы	58
4 Гидрогеологические и геологические условия участка Левоворовской-3 Соболевского МППВ	62
4.1 Описание системы водоснабжения и водоотведения	70
4.2 Санитарное состояние водозабора.....	73
4.3 Характеристика источника водоснабжения.....	76
4.4 Оценка качества состава подземных вод Левоворовский-3 Соболевского район	77
4.5 Оценка качества вод по ИЗВ (индекс загрязнения воды).....	81
4.6 Метод классификации качества вод по В.П. Емельяновой.	83
4.7 Мероприятия по обеспечению безопасности	84
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	87
6 Социальная ответственность	95
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	95
6.2 Производственная безопасность	96
6.1.1. Анализ вредных и производственных факторов	98
6.1.2. Анализ выявленных опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия	103
6.2 Экологическая безопасность.....	107
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	109
Список литературы.....	113
Приложение А	118

Введение

Данная работа представляет собой оценку гидрогеологических условий МППВ Левоворовской-3 и химического состава подземных вод, используемых для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения базы ЛЭС. Была проведена оценка качества подземных вод данного месторождения. Проведена сравнительная характеристика химического и микробиологического состава вод МППВ Левоворовской-3 до и после внедрения комплекса водоподготовки Водопад 50.

Целью исследования является оценка качества подземных вод с. Соболева, Камчатский край.

Данная работа является весьма актуальной, так как качество подземных используемых в питьевых целях оказывает воздействие на жизнь и здоровье людей.

Задачи данной работы:

1. Проанализировать природные условия района с. Соболево Камчатского края,
2. Изучить гидрогеологические условия водозабора Левоворовской-3 Соболевского месторождения питьевых подземных вод (МППВ),
3. Оценить качество подземных вод, используемых для водоснабжения производственной базы ЛЭС ПАО “Газпром”,
4. Разработать рекомендации по программе мониторинга за состоянием подземных вод Соболевского МППВ.

В работе использованы фондовые материалы ПАО “Газпром”, а также нормативная и опубликованная литература.

Литературный обзор

Качество воды – это всеобщая проблема всех регионов России. Касается она, не только поверхностных вод, но и подземных, интенсивно используемых человеком. Будущее водных ресурсов требует, чтобы основное направление по их охране заключалось не только в борьбе с последствиями загрязнения, но и в постоянном применении более рационального и более эффективного принципа борьбы с причинами этого неблагоприятного процесса, т. е. решение проблемы охраны водного объекта.

Водой, как указывалось еще В.И.Вернадским (1960) определяются все физические, химические и биологические процессы, протекающие в земной коре и на ее поверхности [1].

Существует большое количество определений «питьевая вода». Все эти понятия являются условными. Нечеткость и неоднозначность изучаемого понятия вызывают ряд проблем социального, экономического и даже политического характера, поскольку качественная природная вода превращается в важнейший стратегический ресурс, наличие которого становится непременным условием устойчивого развития. Любая используемая человеком вода, в том числе питьевая в своей основе является природной, поскольку изначально получается из природных источников. Искусственно синтезированная вода для питьевых целей не пригодна, её объемы производства ничтожны, затраты на получение колоссальны. По степени изменения состава и свойств используемой питьевой воды выделяются два вида питьевой воды – натуральная и подготовленная [17].

Согласно стандартам, введенным в СССР в 1977 году - ГОСТ 17.1.1.01-77, **качество воды** - характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее для конкретных видов водопользования [19].

Далее, в ГОСТ 27065-86 (СТ. СЭВ 5184-85) появился термин «нормы качества воды». **Нормы качества воды** - установленные значения показателей качества воды для конкретных видов водопользования [20].

В дальнейшем определение «норм качества воды» без каких-либо изменений отразилось в нескольких поздних нормативных документах: «Правила охраны поверхностных вод.., 1991» [27], СанПиН 2.1.980-00 [21] а так же в методических указаниях по разработке нормативов предельно - допустимых сбросов за 1999 год [22].

А.М.Никаноров в своей монографии «Научные основы мониторинга качества вод» ставит знак равенства между понятиями «загрязненность вод» и «качество вод», приводя трактовку этих терминов. «Комплексное оценивание степени загрязненности (качества) поверхностных вод - это последовательные действия, направленные на получение представления о степени загрязненности воды либо ее качестве на основе выбранной совокупности показателей состава и свойств воды в интересах определенных видов водопользования или водопотребления» [23].

В 1990 г. Н.Ф. Реймерс приводит определения «качества вод» и «показателей качества воды», опираясь на указанную выше официальную литературу (ГОСТ 17.1.2.04-77, ГОСТ 17.1.1.01-77). Под «качеством вод (ы)» - понимается «степень соответствия показателей качества воды потребностям людей и/или технологическим требованиям (в том числе для полива)» [24]

Не все ученые согласны с подобным определением качества воды. Так, М.Г. Хубларян и Т.И. Моисеенков одной из своих статей указывают на некорректность подобного определения: «... поскольку у вод не может быть биологических свойств, так как биологические системы являются более высоким уровнем организации по отношению к химическим структурам» [25]. Если отойти от требований к качеству воды отдельных потребителей, то более универсальным определением будет характеристика качества вод с позиций экологической парадигмы, которое дает Т.И. Моисеенко: «Качество вод - это свойства вод, сформированные в процессе химических, физических и биологических процессов, как на водоеме, так и на водосборе. Благоприятное качество вод в том случае, если оно отвечает требованиям сохранения здоровья организмов и воспроизводства наиболее чувствительных видов в экосистеме конкретного водоема»[26].

Натуральными могут быть признаны артезианские, грунтовые, родниковые, ледниковые, речные, озёрные, атмосферные и прочие виды природные воды, не проходящие водоподготовку. Вода, качество которой не, соответствует нормативам может, быть достигнуто лишь после соответствующей водоподготовки, в результате которой изменяются её первоначальные свойства, её можно назвать «питьевой водой». Выделяются следующие виды воды – очищенная, доочищенная, кондиционированная и смешанная. Очищенная питьевая вода, как следует, получается путем её очистки, проводимой с целью снижения избыточного содержания в воде вредных веществ и микроорганизмов. Способов, методов по очистке огромное множество. Их выбор определяется исходя из начального и требуемого качества очищаемой воды и экономических возможностей. Предварительно очищенная питьевая вода, прошедшая повторную очистку (доочистку) с целью дальнейшего улучшения её качественных показателей, называется доочищенной питьевой водой. На практике под «доочищенной» наиболее часто понимается вода, полученная на водоочистных установках в системах централизованного водоснабжения, либо в бытовых водоочистных устройствах, где предварительно очищенная на головных сооружениях водопровода природная вода, очищается повторно [17]. Основные показатели состава, по которым различаются требования к качеству воды первой и высшей категории приведены в таблице 1[2].

Таблица 1 – Наименование показатели СанПиН 2.1.4.1074-01 [3].

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности	Класс опасности
1	2	3	4	5
Обобщенные показатели				
Водородный показатель	единицы pH	в пределах 6-9		
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500)		
Жесткость общая	мг-экв./л	7,0 (10)		
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0		

Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1		
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/л	0,5		
Фенольный индекс	мг/л	0,25		
Неорганические вещества				
Алюминий (Al)	мг/л	0,5	с.-т.	2
Барий (Ba)	- "-	0,1	- "-	2
Бериллий (Be)	- "-	0,0002	- "-	1
Бор (В, суммарно)	- "-	0,5	- "-	2
Железо (Fe, суммарно)	- "-	0,3 (1,0)	орг.	3
Кадмий (Cd, суммарно)	- "-	0,001	с.-т.	2
Марганец (Mn, суммарно)	- "-	0,1(0,5)	орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	- "-	1,0	- "-	3
Молибден (Mo, суммарно)	- "-	0,25	с.-т.	2
Мышьяк (As, суммарно)	- "-	0,05	с.-т.	2
Никель (Ni, суммарно)	мг/л	0,1	с.-т.	3
Нитраты (по)	- "-	45	с.-т.	3
Ртуть (Hg, суммарно)	- "-	0,0005	с.-т.	1
Свинец (Pb, суммарно)	- "-	0,03	- "-	2
Селен (Se, суммарно)	- "-	0,01	- "-	2
Стронций (Sr)	- "-	7,0	- "-	2
Сульфаты (SO)	- "-	500	орг.	4
Фториды (F)				
для климатических районов				
- I и II	- "-	1,5	с.-т.	2
- III	- "-	1,2		2
Хлориды (Cl)	- "-	350	орг.	4
Хром (Cr)	- "-	0,05	с.-т.	3
Цианиды (CN")	- "-	0,035	- "-	2
Цинк (Zn)	- "-	5,0	орг.	3
Органические вещества				
-ГХЦГ (линдан)	- "-	0,002	с.-т.	1
ДДТ (сумма изомеров)	- "-	0,002	- "-	2
2,4-Д	- "-	0,03	- "-	2

По определению ГОСТ Р 51871-2002 "Устройства водоочистные", питьевая вода - это вода, по своему качеству в естественном состоянии или после подготовки отвечающая гигиеническим нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 [4] и предназначенная для удовлетворения питьевых и бытовых

потребностей человека либо для производства продукции для потребления человеком (пищевых продуктов, напитков или иной продукции).

К хозяйственно-питьевому водопользованию относится использование водных объектов или их участков в качестве источников хозяйственно - питьевого водоснабжения, а также для снабжения предприятий пищевой промышленности. В соответствии с санитарными правилами и нормами [4], питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства.

Питьевая вода смешанного вида, полученная путем комбинирования при её водоподготовке, доочистки и кондиционирования. Одним из примеров подготовленной воды смешанного вида является бутилированная питьевая вода [17].

Из различных определений питьевой воды, в том числе приводимых в нормативных документах, следует, что питьевая вода должна удовлетворять бытовым потребностям человека.

В любом случае вода, подаваемая потребителю, должна быть обработана до качества питьевой, а именно соответствовать требованиям (нормам), действующим по отношению к воде, предназначенной для употребления человеком, питьевых целей расходуется лишь малая ее доля.

Следовательно, воду необходимо подвергнуть обработке в каждом случае, когда хотя бы один из анализируемых показателей превышает действующие в данной стране нормы. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) установила рекомендации для каждого показателя, которые могут быть адаптированы в каждой стране в зависимости от санитарного состояния и экономических условий для включения в национальные законодательные нормы [5].

Нормирование качества воды состоит в установлении для воды водного объекта совокупности допустимых значений показателей ее состава и свойств, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье населения,

благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта [6].

Методы оценки качества воды:

оценка по группе химических веществ на основе индекса загрязнения воды (ИЗВ). «Индекс загрязненности (качества) воды - это относительная числовая величина, количественно и однозначно характеризующая разнородную совокупность компонентов и соединений химического состава поверхностных вод» [8].

для биологического потребления кислорода БПК₅ (ПДК – не более 3 мг О₂/дм³ для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования и не более 6 мг О₂/дм³ для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования) устанавливаются специальные значения нормативов, зависящие от самого значения БПК₅: [7]

<u>Показатель БПК₅ (мгО₂/л)</u>	<u>Значение норматива (ПДК)</u>
Менее 3	3
От 3 до 15	2
Свыше 15	1

концентрация растворенного кислорода нормируется с точностью до наоборот: его содержание в пробе не должно быть ниже 4 мг/дм³, поэтому для каждого диапазона концентраций компонента устанавливаются специальные значения слагаемых $C_i/\text{ПДК}_i$:

<u>Концентрация (мгО₂/л)</u>	<u>Значение слагаемого $C_i/\text{ПДК}_i$</u>
Более или равно 6	6
Менее 6 до 5	12
Менее 5 до 4	20
Менее 4 до 3	30
Менее 3 до 2	40
Менее 2 до 1	50
Менее 1	60

для водородного показателя pH действующие нормативы для воды водоемов различного назначения регламентируют диапазон допустимых значений в интервале от 6,5 до 8,5, поэтому для каждого сверхнормативного значения pH , выходящего за границы этого диапазона, устанавливаются специальные значения слагаемых $C_i / ПДК_i$:

<u>Значения pH ниже диапазона нормы (< 6.5)</u>	<u>Значения pH выше диапазона нормы (> 8.5)</u>	<u>Значение слагаемого $C_i / ПДК_i$</u>
Менее 6.5 до 6	Свыше 8.5 до 9	2
Менее 3 до 5	Свыше 9 до 9.5	5
Менее 5	Свыше 9.5	20

Вызывает недоумение требование методики: *“При равенстве величин $C_i / ПДК_i$ предпочтение дается веществам, имеющим токсикологический признак вредности”*, поскольку результат расчета ИЗВ никак не зависит от того, какие ингредиенты попали в отбираемую "шестерку".

Таблица 2 – Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды [7]

Воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	I
Чистые	0,2–1,0	II
Умеренно загрязненные	1,0–2,0	III
Загрязненные	2,0–4,0	IV
Грязные	4,0–6,0	V
Очень грязные	6,0–10,0	VI
Чрезвычайно грязные	$>10,0$	VII

- **биологические методы оценки качества вод** предназначены для оценки состояния водной экосистемы. При этом загрязненность воды оценивается не на количественном (чем загрязнена вода и на сколько), а на качественном уровне (вода загрязнена или нет). Биоиндикация в ряде случаев

является более дешевым экспресс - методом, по отношению к физико-химическим методам анализа воды. Они не нуждаются в пробоподготовке и в выделении конкретного соединения. С их помощью, возможно, проводить анализ вод в экспедициях на месте отбора проб. С их помощью, возможно, оценить уровень загрязнения и общую токсичность для живых обитателей и уместность дальнейшего подробного анализа другими методами, которые являются более сложными и дорогостоящими. О качестве воды и о уровне ее загрязнения можно судить по видовому составу, соотношению видов или состоянию некоторых видов в экосистеме 8 (методы биоиндикации), также можно судить по реакциям лабораторных подопытных организмов, которые помещаются в рассматриваемую среду (методы биотестирования). Эти организмы должны быть известными и свободно культивироваться в лаборатории. «Биологические методы основаны на том, что для жизнедеятельности – роста, размножения и функционирования живых организмов – необходима среда строго определенного химического состава. При изменении химического состава среды обитания организм через какое-то время, иногда практически сразу подаст соответствующий ответный сигнал» [9].

- **микробиологические методы оценки качества вод.** Оценку микробиологического состава воды производят по санитарно-микробиологическим показателям и санитарно-химическим. Санитарно-микробиологические характеристики, по которым оценивается безвредность воды достаточно разнообразны, это колиформные бактерии (*E coli*, цитробактер, клебсиелы, энтеробактер), а также общее микробное число.

Присутствие этих микроорганизмов в питьевой воде должно соответствовать требованиям, которые указаны в таблице 2.1 [4].

Общее микробное число дает нам представление о бактериальном загрязнении воды. Если в воде обнаружались колиформные бактерии и колифаги, то воду проверяют на патогенную микрофлору и энтеровирусы. Санитарно-микробиологические показатели считаются главными показателями эпидемиологической безопасности воды.

Таблица 2.1 – Микробиологические показатели питьевой воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерии в 100 мл	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единице в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблии	Число цист в 50л.	Отсутствие

- ориентировочные допустимые уровни (ОДУ). Ориентировочный допустимый уровень химического вещества в воде (ОДУ) — временный гигиенический норматив, разрабатываемый на основе расчетных и экспресс-экспериментальных методов прогноза токсичности и применяемый только на стадии предупредительного санитарного надзора за проектируемыми или строящимися предприятиями, реконструируемыми очистными сооружениями.

Контроль качества воды - проверка соответствия показателей качества воды установленным нормам и правилами [10]. Контроль проводят путем сравнения показателей качества воды с нормативными показателями. К примеру, нормативными показателями качества питьевой воды представляются ПДК веществ в воде. Таким образом, определяется по какому показателю качества воды ПДК, полученные экспериментальным методом, какого - либо водного объекта превышающие нормативные ПДК [11]. И делается вывод о соответствии или несоответствии рассматриваемого водного объекта.


Резюмируя выше сказанное, можно сказать, что понятие «качество воды» различно в понимании разных авторов, а разработка критериев оценки качества вод в настоящее время является весьма актуальной.

1. Физико-географические условия

Участок Левоворовской-3 Соболевского МППВ расположен на левобережной террасе р. Большая Воровская в пределах территории земельного отвода объекта Камчатского ЛПУМГ: «База ЛЭС», на северо-восточной окраине с. Соболево рисунок 1.



Рисунок 1 – Административное положение района исследований [Яндекс карты] [30].

Условные обозначения:  Граница села

Село Соболево, (население 5000 человек) расположено на левобережье р. Большая Воровская на расстоянии 10км к востоку от берега Охотского моря. Постоянные автодороги с автобусным сообщением имеются только в окрестностях с. Соболево, на остальной территории проложена гравийная автодорога вдоль линии газопровода, которая выходит на автотрассу Петропавловск – Мильково. В конце зимы для движения автомашин используется зимник вдоль тракторной дороги Соболево – Болынерецк. В с. Соболево имеется аэропорт, круглый год, принимающий

небольшие самолеты и вертолеты. Разгрузка судов в порт – пункт Кировский – рейдовая, навигация продолжается с мая по ноябрь [12].

Главные отрасли хозяйства рыбная промышленность, сельское хозяйство, охота на пушного зверя, лесозаготовка.

1.1 Рельеф

Условия питания подземных вод, как известно, в большой степени определяются расчлененностью рельефа. В формировании последнего в пределах региона главную роль сыграли тектонические, вулканические и различные денудационные процессы, особенно интенсивно проявившиеся в плиоцен - четвертичное время. Интенсивные извержения в четвертичное время происходили по линии современного водораздела — центральной части Срединного хребта, а также к западу и востоку от него в пределах отдельных участков Западно-Камчатской равнины и Центрально Камчатской депрессии. К югу от Камчатки на фоне опускания Центрально-Курильской океанической впадины оформились два крупных складчато-сводовых поднятия, осложненных системой продольных и поперечных разломов. К последним из них приурочены морские проливы. Поднятия, представляющие собой в подводном рельефе монолитные горные хребты, несут, на себе следы интенсивного четвертичного вулканизма. Особенно много вулканов разместилось в пределах западной зоны поднятий. Выступающие здесь из моря гребень хребта и вулканы образовали цепь островов - Большую Курильскую гряду, Восточная зона поднятий на большей части своего протяжения находится под водой и лишь на юге в пределах шельфа о-ва Хоккайдо на поверхность выступают низкие острова Малой Курильской гряды. Командорские острова располагаются на западной оконечности Алеутской островной дуги, вблизи сочленения двух океанических впадин— Алеутской и Курило Камчатской. Современным гористым обликом рельефа они обязаны новейшим тектоническим движениям по разломам северо-восточного простирания.

С запада к центральной части Срединного хребта причленяются сильно разрушенные щитовидные вулканы высотой 1300— 1500 м. Большинство

вулканов имеет конусовидную форму рисунок 2. Их крутые склоны сравнительно слабо расчленены речной эрозией, иногда разрушены взрывами. Некоторые вулканические постройки имеют кальдеры и большое количество мелких шлаковых и лавовых куполов [13].



Рисунок 2 – Корякский вулкан (фото автора).

На Большой Курильской дуге, являющейся продолжением Восточного вулканического района Камчатки, насчитывается более 85 вулканов, из них 37 действующих. Высота вулканических построек достигает 1000—1800 м. Они имеют вид усеченных островерхих конусов или глубоких кальдер диаметром до 6 м и более [13].

Так, на восточных склонах Восточного и частично Срединного хребтов, на нагорьях Восточного вулканического района, преграждающих путь влажным тихоокеанским муссонам, выпадает почти в три раза больше осадков, нежели в защищенных от них хребтами центральной и западной частях Камчатки. Значительные абсолютные высоты многих горных сооружений региона определяют наличие в верхних частях их склонов и на вершинах снежников и ледниковых шапок, являющихся одним из важных источников питания поверхностных и подземных вод.[13]

В орографическом отношении участок водозабора подземных вод представляет собой полого наклонную равнину в запад-юго-западном направлении в междуречье рек Большая Воровская – Итка с абсолютными отметками дневной поверхности от 15 до 25 м, относительные превышения составляют первые метры. Участок приурочен к 1-ой надпойменной левобережной террасе р. Большая Воровская.

1.2 Климат

По климатическим характеристикам район водозабора, по классификации В.И. Кондратюка относится к Западной подобласти.

Климат Западной подобласти морской, умеренный, характеризуется продолжительной, малоснежной, холодной зимой и сравнительно теплым летом.

Среднегодовая температура воздуха за многолетний период наблюдений по данным метеостанции п. Соболево составляет $-1,2^{\circ}\text{C}$. среднегодовая многолетняя величина суммы выпавших атмосферных осадков - 1024 мм. Причём наибольшее их количество. 693 мм, приходится на лето и осень..

Летний период относительно короткий, дождливый, с малым количеством ясных дней, с частыми туманами. Среднемесячная температура за многолетний период составляет $+11,7^{\circ}\text{C}$. Количество атмосферных осадков летом - до 300 мм. Среднее количество дней с осадками составляет 9 – 13 дней. Расчётное (Камчатское УГМС) испарение с поверхности суши составляет 290 мм. Продолжительность безморозного периода 74 - 90 дней, средняя дата последнего заморозка - 10 июня, первого - 15 сентября.

Зима относительно мягкая с частыми снегопадами, пургами, оттепелями и сильными ветрами. Многолетняя среднемесячная температура воздуха в самый холодный период - декабрь - февраль составляет $-10,2$ - $-14,4^{\circ}\text{C}$ и абсолютным минимумом - минус 45°C . в период оттепелей температура повышается до $+4$ - $+10^{\circ}\text{C}$. Дата образования устойчивого снежного покрова (95% обеспеченность) наступает 18 ноября, средняя дата разрушения снежного покрова 12 мая. Средняя продолжительность устойчивого снежного покрова

190 дней. Осадков за зиму выпадает в среднем 331 мм. Высота снежного покрова достигает 98 см на защищенных и 91 см на открытых участках. Максимальная глубина промерзания почвы составляет 50 - 80 см под снежным покровом, иногда достигает 3 м при оголенной поверхности. Болота промерзают на глубину 0,3 - 1,5 м. В зимний период года преобладают ветры северо-восточного направления. Максимальная скорость ветра составляет 28 м/с. порывы - более 40 м/с. Средняя месячная скорость ветра зимой 3.0 - 3.8 м/с. Часто наблюдаются метели. Число дней с туманами зимой не превышает 10.

Весна в Западной климатической подобласти прохладная и затяжная, длится с середины апреля до первой декады июля. Вследствие сильного охлаждающего влияния. Охотского моря, повышение температуры идет очень медленно. Средняя месячная температура апреля составляет минус 3,2°C, мая плюс 2,5°C. Среднее месячное количество осадков весной составляет 60 - 70 мм. Преобладающее

направление ветра - южное, средняя месячная скорость ветра не превышает 3.8 м/с. Весной резко увеличивается повторяемость низкой облачности, туманов. Среднее число дней с туманом составляет 7 - 12 в месяц.

Лето непродолжительное (около двух месяцев), и прохладное. Средняя - месячная, температура самого теплого месяца августа составляет плюс 12,1°C абсолютный максимум составил плюс 29°C. Осадков летом в среднем за месяц выпадает 100 - 120 мм. Они часто носят ливневый характер и связаны с холодными фронтами. Летом наблюдается наибольшее количество дней с туманами - до 19 - 22 в месяц, в среднем 11 - 13. Как и весной, летом преобладают ветры южного направления. Средняя продолжительность безморозного периода - 76 дней.

Осень (сентябрь - октябрь) - пасмурная, дождливая, ветреная, возможны грозы и град. Наблюдается быстрое понижение температуры. Наибольшее месячное количество осадков за год выпадает в октябре - 178 мм. Период вегетации заканчивается в начале октября спустя 15-20 дней появляется снежный покров.[12].

Климатические характеристики Соболевского района по данным ГУ «Камчатское УГМС» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Климатические характеристики.

Населенный пункт	Соболево
Наименование характеристик	
Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца	Плюс 16,3°С
Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца	Минус 14,1°С

В пределах региона можно выделить пять климатических районов, отличающихся по температурному режиму и условиям увлажнения:

Северный, Западный, III — Юго-восточный, IV — Центральный, V— Командорские острова, VI — Курильские острова рисунок 3.

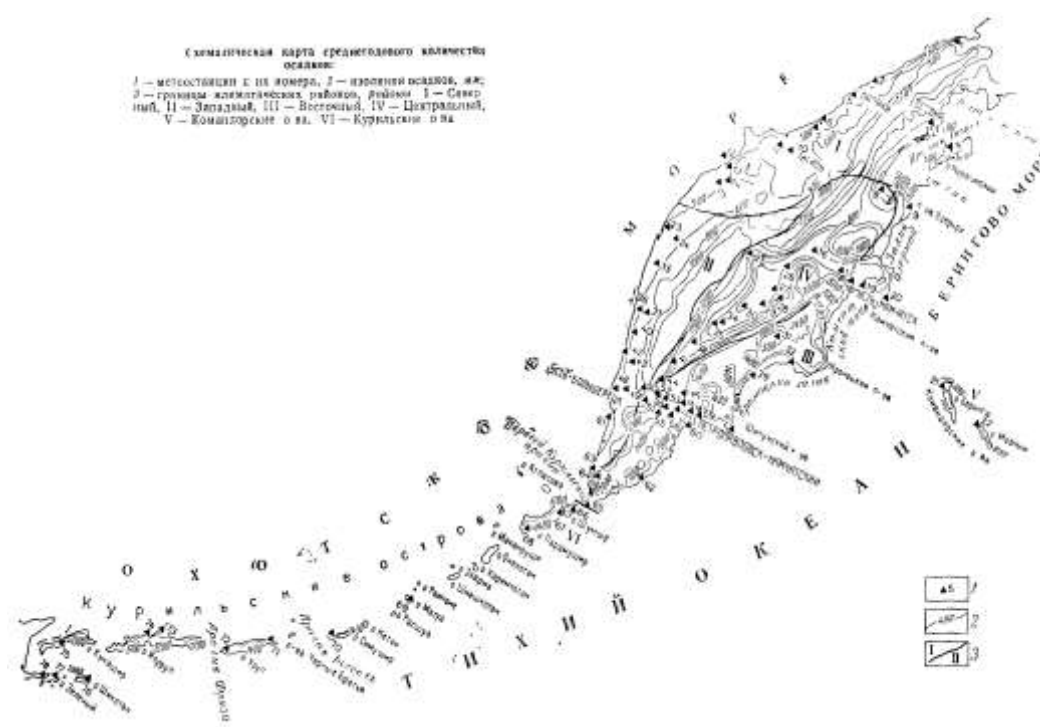


Рисунок — 3 Схематическая карта среднегодового количества осадков
(по И. А. Соколову, 1973)

Условные обозначения:

1 – Метеостанция и их номера: 2 – Изолинии осадков: 3 – Границы Камчатского района: I Северный: II – Западный: III – Восточный: IV – Центральный: V – Командорские острова: VI – Курильские острова:

Климат региона в целом характеризуется умеренно суровой продолжительной зимой с почти повсеместными оттепелями, холодной весной, отличающемся непостоянством погоды, пасмурным летом и сравнительно теплой осенью. Для большей части Камчатки свойственен холодный, а для Центрально-Камчатской депрессии, Курильских и Командорских островов — умеренно теплый температурный режим. В течение всего года наблюдается большая облачность (вероятность пасмурного состояния неба 43—88%) [13].

Главные хребты полуострова препятствуют переносу влажных масс воздуха с побережья в центральную часть, ограничивая район максимального распространения осадков наветренными склонами.

Таблица – 4 Природно-климатические условия Соболевского сельского поселения [14].

Параметры	Показатели
Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца, градусы С°	+16,3
Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, С°	-30
Тип местности	A
Снеговой район	VI
Ветровой район	VII ¹
Промерзание грунта, м	2,63
Сейсмичность, баллов	7

Ветровой режим Соболевского сельского поселения следующий: самые большие скорости ветров наблюдаются в октябре и в марте – апреле. Средние месячные скорости ветра составляют 4-8 м/сек. Наиболее ветреным является холодный период года рисунок - 4 [14].

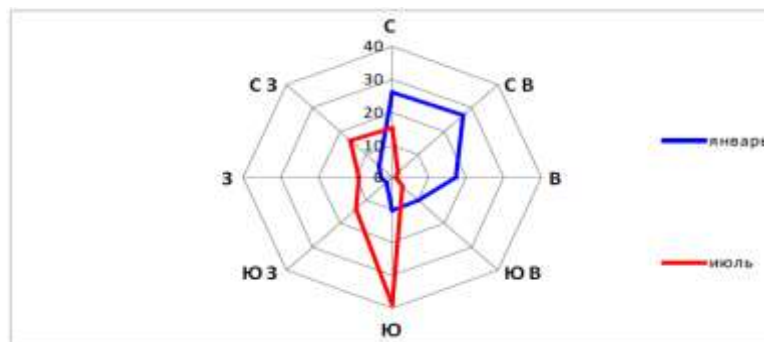


Рисунок – 4 Роза ветров Соболевского сельского поселения Камчатского края [14].

Итак, на основании краткого рассмотрения климатических особенностей региона можно прийти к выводу о благоприятных условиях формирования запасов его подземных вод за счет большого количества выпадающих атмосферных осадков и длительного таяния снегового покрова [13].

1.3 Растительность

По характеру растительного покрова северная Камчатка и верхние части склонов ее горных хребтов входят в состав Беренгийской лесотундровой геоботанической области; вся остальная площадь полуострова, Командорские, северные и центральные Курильские острова относятся к Северо-Тихоокеанской (Камчатской) лугово-лиственно-лесной области; южные Курильские острова (частично Итуруп, Кунашир и Малая Курильская гряда) — к Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области. Лесные массивы на Камчатке занимают 36%, кустарники — 31%, болота— 13%, горные тундры и альпийские луга — 11%, разреженная растительность высокогорья — 7%, пойменные и лесные луга — 2%. В распределении растительности на полуострове сказываются как его местные климатические, так и орографические особенности. Наиболее характерной древесной породой камчатского ландшафта является каменная береза. Она занимает преимущественно предгорную зону и нижние части склонов горных хребтов и отдельных возвышенностей до высоты 300—550, реже 700—1000 м. Значительно менее распространена японская белая береза, которая приурочена главным образом к террасам р. Камчатки и долине ее притока — р. Еловке.

Хвойный «остров» расположен в средней части Центральной Камчатской депрессии (между селами Мильково и Еловкой). Характерной деталью ландшафта полуострова являются безлесные осоково-сфагновые болота [13].

Командорские острова покрыты тундровой и травянистой растительностью с низкорослыми кустарниками.

Древесная и кустарниковая растительность на Камчатке, Курильских и Командорских островах может в отдельных случаях служить индикатором гидрогеологических, а иногда и мерзлотных условий территории. Так, отмечено, что каменная береза не встречается на участках с весьма близким залеганием грунтовых вод и тем более на заболоченных пространствах. Кроме того, как правило, она избегает не только почв с многолетней, но и с длительной сезонной мерзлотой. Наличие островов многолетней или длительной сезонной мерзлоты в пределах Камчатки свойственно, например, районам распространения хвойных лесов, особенно еловых. Характерно, в частности, что присутствие небольшого участка хвойного леса у оз. Кроноцкое совпадает с распространением в этом же районе многолетнемерзлых пород.

Интересен также вопрос влияния растительности на формирование химического состава почвенной влаги и, тем самым, подземных вод. Роль растительности сказывается в потреблении из водного почвенного раствора и обратном возврате в почву различных химических элементов. С. В. Зонн, Л. О. Карпачевский и В. В. Стефин (1963) провели в лесном массиве Центрально-Камчатской депрессии в 1959—1962 гг. исследования по изучению круговорота зольных элементов в системе почва — растительность. Полученные данные могут представить некоторый интерес и для выяснения условий формирования химического состава подземных вод. Изучение зольного состава хвои и листьев показало, что разные породы деревьев поглощают из почвы те или иные химические элементы в различных количествах. Наиболее значительно потребление растениями калия, кальция, магния, фосфора, железа и кремния. Причем первые пять элементов в большом количестве поглощаются лиственными породами по сравнению с хвойными. Возврат зольных элементов в почву происходит через опад хвои и листьев, а также с атмосферными

осадками. В частности, было установлено, что минерализация дождевых вод, прошедших сквозь полог крупной древесной растительности, значительно выше, чем атмосферных осадков, выпавших вне площади развития лесов. Кроме того, сопоставление привноса - выноса различных элементов крупной древесной растительностью показало, что они используют для своей жизнедеятельности в основном такие элементы, как калий, фосфор, серу и магний [13].

В результате поступления в почву растительных остатков в ней накапливается большое количество органических веществ, которые, реагируя с минеральной частью почв, образуют органоминеральные соединения. Отмечено, что некоторые органические вещества переводят окисное железо в закисное, которое, являясь более подвижным, легко переносится в глубокие слои и может поступать в подземные воды. Другие же элементы под воздействием органических веществ могут переводиться в труднорастворимые соединения и накапливаться в почве. В целом же вынос различных элементов из почв в подземные воды под пологом древесной растительности несколько меньший, чем на открытых участках.[13].

Древесная, кустарниковая и даже травянистая растительность на Камчатке и островах имеет большое водорегулирующее и почвозащитное значение. Она благоприятствует равномерному таянию снега, резко уменьшает поверхностный сток талых и дождевых вод, переводя его в грунтовый, пополняя, тем самым, запасы подземных вод и способствуя высокой естественной зарегулированное рек. Весенние и летние паводки на реках не бывают благодаря этому чрезмерно высокими, что предохраняет от размыва берега рек. Заросли каменной березы и стлаников на горных склонах часто предотвращают образование селевых потоков летом и снежных лавин зимой.[13].

Известны случаи, когда беспорядочная и интенсивная вырубка лесов и кустарников приводила к понижению уровня подземных вод и уменьшению их запасов (города Петропавловск-Камчатский, Северо - Курильск, пос. Южно-Курильск и др.). В результате вырубок каменно - березников и стлаников в

районе г. Петропавловска-Камчатского склоны сопок оказались подверженными водной и ветровой эрозии, а в зимний период участились случаи схода снежных лавин. Только в последние годы на Камчатке началось проведение лесозащитных мероприятий. В частности, отнесены к категориям не подлежащих вырубке каменно-березового леса в 3-4-километровой полосе вдоль морского побережья одновременно начато возобновление лесов.

1.4 Почва

На территории проектируемой водозаборной скважины распространен вулканический тип почв (андосоли). Вулканические почвы, т.е. почвы, сформировавшиеся из свежих продуктов извержения вулканов, широко распространены на Камчатке,. В международной номенклатуре они получили название андосолей (*от* японского андо-темная почва) [12].

Данный тип вулканических почв формируются на лавах, туфах, пеплах и других пирокластических породах. В результате извержения вулкана, на землю выбрасываются вулканические продукты трех типов: жидкие, твердые, газообразные. К жидким продуктам относится лава, благодаря которым определяются их свойства и почвообразующие породы. Лава имеет маловязкий состав, а так же легкоподвижны. Лавовые поверхностные потоки достигают нескольких километров в длину и нескольких сотен метров в ширину. Одновременно с лавой выбрасывается огромное количество твердых продуктов, которые при падении на землю образуют разнообразные прокристаллические породы.

Преобладающим в составе пирокластических отложений минералом является вулканическое стекло. Наряду с высокой дисперсностью отложений это обуславливает высокую интенсивность процессов выветривания. При отложении пепел имеет кислую и сильноокислую реакцию, определяемую кислотными компонентами в его составе, в частности окисляющимися соединениями серы. Эти компоненты в условиях гумидного климата быстро выщелачиваются и на начальных стадиях выветривания, освобождается большое количество оснований, что приводит к развитию нейтральной или

щелочной реакцией выветривающего материала. На следующих стадиях выветривания основания выносятся, что снова приводит к установлению кислой реакции. Процесс выветривания сопровождается потерей кремния и остаточным накоплением железа и особенно алюминия.

Вулканизм оказывает значительное влияние на почвообразование, сообщая вулканическим почвам целый ряд специфических черт, обусловленных периодическим выпадением пирокластического материала, его своеобразными физическими и химическими свойствами. Важнейшей чертой является полигенетичность вулканических почв. В их профиле присутствуют реликтовые признаки, погребные горизонты, иногда погребные профили. Это определяет полициклический характер почвенного профиля, который по образному выражению В.О. Таргульяна и И.А. Соколова (1964), состоит из нескольких вложенных элементарных профилей. Периодические пеплопады обуславливают еще одну характерную черту вулканических почв.

Профиль вулканических почв имеет сложное строение, их облик формируется при различном сочетании процессов выветривания, с одной стороны, и отложения пирокластического материала, с другой. В зависимости от возраста профиль вулканических почв имеет строение А-С, А-АС, либо А-Вт-С.

Таблица 5 - Каталог индексов генетических горизонтов [15].

Индекс	Название горинта
AT	Грубогумусовый
Ad	Дерновинный
Bhf	Иллювиальный гумусово - железистый
[A]	Погребенный гумусовый
Boxp	Охристый иллювиально - метаморфический
C	Материнская почвообразующая порода
D	Почвоподстилающая порода

Мощность профиля вулканических почв часто превышает 1 м, но, естественно, зависит от возраста отложения и его мощности, связанной с расстоянием от источника извержения [12].

Плотность вулканических почв очень мала (0,6 - 0,8 г/см), что имеет диагностическое значение для вулканических почв. Вулканические почвы обычно слабо структурные, отдельные агрегаты непрочны, однако хорошо выражена микроструктура. Почвенная масса рыхлая, рассыпчатая, что также имеет диагностическое значение. Вулканические почвы обладают высокой водопроницаемостью.

Вулканические почвы, развитые на туфах и застывших лавовых потоках, имеют некоторые особенности, определяемые характером этих пород. Туфы представляют собой лёгкого пористую твердую породу, которая образовалась в результате флювигенного переотложения пирокластического материала и последующей его цементации. Поэтому формирующиеся на туфах почвы имеют обычно несколько меньшую мощность почвенного профиля по сравнению с почвами на пирокластических отложениях. На застывших лавовых потоках процессы почвообразования и выветривания протекают еще медленнее, поэтому мощность почв на этих почвообразующих породах еще меньше, их характерной особенностью является высокая скелетность.

Застывший лавовый поток имеет неровную поверхность осложненную трещинами и разломами, в последних может аккумулироваться вулканический пепел, в случаях, когда лава перекрывается пирокластическими отложениями. Поэтому генетические горизонты вулканических почв на лавовых потоках часто прерывисты, а границы между ними неровны. Слоистость, характерная для некоторых почв на пирокластических отложениях, в почвах на лавах и туфах не выражена.

Биологическая активность вулканических почв по сравнению с невулканическими зональными почвами повышена. В совокупности с высоким содержанием аллофона, способствующего закреплению гумуса, это приводит к высокой гумусности почв. Содержание гумуса в вулканических почвах достигает 15-20% и более, редко опускается до 10 % в гумусовом горизонте.

Общей чертой гумуса вулканических почв является, преобладание в составе гумусовых кислот свободных и связанных с подвижными полуторными оксидами гумусовых кислот и фульвокислот.

Наиболее характерным примером вулканических почв Камчатки является охристо-подзолистые почвы, выделенные И.А. Соколовым.

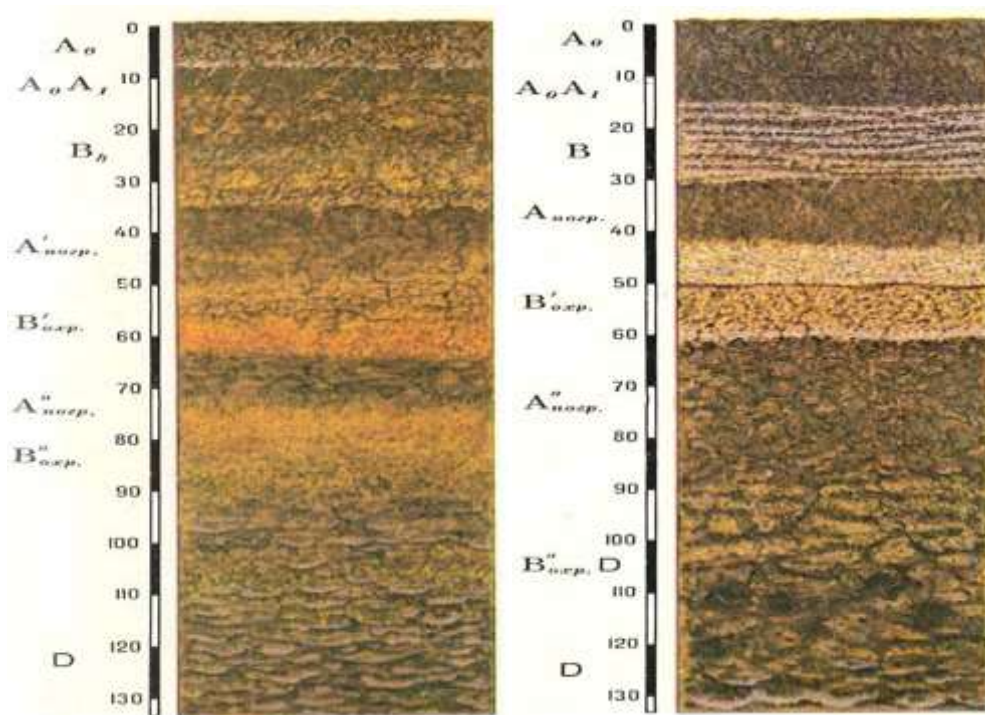
Своим названием они обязаны подзолистому типу строения профиля, в верхней части которого под грубогумусовым горизонтом расположен горизонт светлого вулканического пела, внешне напоминающий подзолистый. Охристый горизонт является наиболее характерным диагностическим признаком всех охристых почв полуострова.

Распространены охристые вулканические почвы на хорошо дренированных территориях южной половины Западно-Камчатской низменности, в южной части Центральной Камчатской депрессии и на дренированных равнинах восточного побережья Камчатки. Охристые вулканические почвы в основном развиваются под травянистыми лесами из каменной березы, иногда они встречаются в белоберезовых травянистых лесах.

Охристые вулканические почвы относятся к высокогумусным почвам лугово-лесной зоны. Распределение гумуса вниз по профилю неравномерное и соответствует слоистому строению профиля. Реакция почв в основном слабокислая, в породах нейтральная, кислую реакцию, имеют современные гумусовые горизонты и иногда современные аллювиально - гумусовые горизонты. По механическому составу охристые вулканические почвы в основном песчаные, супесчаные и легкосуглинистые.[12].

Тип охристых почв включает в себя следующие подтипы:

- Слоисто-охристые вулканические почвы;
- Охристые (собственно) вулканические почвы;
- Светло-охристые вулканические почвы;
- Слоисто-пепловые вулканические;



Профиль охристых
вулканических почв [28]

Профиль **светло-охристых**
вулканических почв [28]

Рисунок - 5 Разрез охристых почв (фото Яндекс).

Морфологическое строение:

A_0 — полуразложившаяся лесная подстилка мощностью 6-8 см;

A_0A_1 — переходный перегнойно-гумусовый горизонт мощностью 3-7 см;

A_1A_2 или A_2 — переходный оподзоленный или подзолистый горизонт мощностью около 4 см;

B_h — иллювиально-гумусовый горизонт мощностью 6-10 см;

КП — слой крупного вулканического песка мощностью 1-10 см;

$A'_{\text{погр}}$ — гумусовый горизонт первого погребенного элементарного профиля мощностью 5-15 см;

$B'_{\text{охр}}$ — мощностью 6-15 см, ярко-охристый или светло-бурый с охристым оттенком;

$A''_{\text{погр}}$ — аналог первому погребенному профилю;

$(B''_{\text{охр}})$ — аналог охристого горизонта;

Наиболее полную и отвечающую современным взглядам систематизацию почв Камчатки приводят С.В.Зонн, Л.О.Карпачевский, В.В.Стефин (1963), материалы которых существенно использованы в настоящем описании.

Они выделяют почвы Камчатки в особый подкласс интразональных вулканических почв. Тем самым эти исследования акцентируют внимание на большое участие в их формировании вулканических факторов.[13].

Выделяются следующие основные типы и подтипы вулканических почв Камчатки:

- 1) лесные, длительно сезонно-мерзлотные как грубо - гумусные и остаточно-грубогумусные, так и торфянистые и сухоторфянистые,
- 2) лугово-лесные коричнево-охристые, дерновые или лугово-перегнойные и торфянистые, иногда оподзоленные,
- 3) лесотундровые, глеевые или торфянисто-грубогумусные,
- 4) тундровые, тундрово-альпийские,
- 5) дерново луговые, лугово-перегнойные или луговые
- 6) болотные

К ним следует добавить еще тундровые, мерзлотные, глееватые или торфянисто-глеевые почвы Парапольского дола.

Почвенный профиль полностью входит в так называемую зону аэрации, которая тесно связана с атмосферной влагой и является первым «звеном» формирования подземных вод вследствие инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод (Распопов, 1962). [13].

Водопроницаемость лесных почв, по данным полевых наблюдений, составляет 2,4 мм/мин в четвертый час опыта. Со снеготалыми водами и жидкими осадками в почву поступает большое количество влаги. Например, в лесных массивах центральной части Камчатки во время снеготаяния при отсутствии значительного поверхностного стока в почву проникает 170—200 мм воды, или 2500—3000 м³ воды на 1 га. Водный баланс почв повсеместно положительный. Хорошая водопроницаемость почв обеспечивает отток значительного количества влаги в подземные воды. В частности, в залесенных районах Центрально-Камчатской депрессии в грунтовый поток из почвы в теплый период года поступает не менее 100 мм воды.

Инфильтрация воды в глубокие слои почвы ослабляется сезонной мерзлотой, особенно долго сохраняющейся в северной половине Камчатки и в Центрально-Камчатской депрессии. Незначительная водонепроницаемость мерзлого горизонта обуславливает в указанных районах задержку талых вод в слое 10—80 см до июля. Но частичное проникновение их на глубину сквозь

талики происходит уже через 17— 20 дней после снеготаяния. На южных Курильских островах снег местами ложится на талую почву, что способствует хорошей инфильтрации в нее воды в период снеготаяния.

2 Гидрография

Гидрографическая сеть района относится к бассейну Охотского моря. В пределах района отмечается значительная расчлененность дневной поверхности речной сетью относительно мелких водотоков и протоками р. Большая Воровская.



Рисунок – 6 Река Большая Воровская (фото автора).

Коэффициент густоты речной сети не превышает 0,56 км/км. Практически все водотоки текут в западном направлении и принадлежат бассейну Охотского моря. Своё начало они берут в отрогах Срединного хребта. Долина р. Бол. Воровская хорошо разработанная, террасирована, долины же мелких водотоков слабо выражены в рельефе. Поймы практически всех водотоков заболочены и покрыты торфом мощностью до первых метров. В непосредственной близости от участка имеет широкое развитие заболачивание, обусловленное выклиниванием грунтовых вод в локальных понижениях на слабо дренируемой поверхности 1-ой надпойменной террасы р. Бол. Воровская.

Река Бол. Воровская в пределах района протекает по обширной низменности. Русло сильно разветвлённое, изобилует многочисленными островами, береговыми и русловыми косами. Ширина реки в районе с. Соболево составляет 800 м. в межень - 300 - 400 м. Река Бол. Воровская судоходна для катеров типа БМК и для моторных лодок.

Реки района имеют преимущественно снеговое (дождевое) и подземное (30 - 38% от годового объёма стока) питание. Средние модули стока поверхностных водотоков в районе колеблются от 10 -до 18л/с/км². Основная фаза их режима - весеннее - летнее половодье, во время которого, по многолетним данным, на р. Бол. Воровская проходит до 60% годового стока. Половодье обычно проходит двумя волнами, первая из которых обусловлена таянием снега на территории равнины, а вторая волна относится к летнему половодью и обусловлена таянием снега на западных склонах Срединного хребта. По своему объёму летнее половодье превышает весеннее и наибольшего значения достигает в конце июня - начале июля. Наивысшие уровни воды наблюдаются в конце мая - июне. Наибольшие подъёмы уровня воды в р. Бол. Воровская во время весеннего половодья отмечаются при ледовых явлениях. Здесь наблюдаются наводнения (разливы), вызванные заторами льда во время весеннего ледохода. Общая продолжительность весеннее - летнего половодья в среднем 70 - 110 дней.

Всего в регионе насчитывается более 15 000 рек и ручьев, из них 14 000 на Камчатке. Подавляющее большинство рек имеет протяженность до 10—20 км, и только длина 45 рек Камчатки составляет свыше 100 км [13].

Для Восточного вулканического района Камчатки и частично для Курильских островов характерны так называемые сухие реки, которые зарождаются на склонах вулканов и стекают вниз к подножьям, прорезая тело вулканов на глубину 60—80 м. Сухими они названы из-за эпизодичности их стока. Отмечается в основном весной и в начале лета, во время снеготаяния. Кроме того, сток наблюдается в период ливневых дождей. Мощность водного потока меняется даже в течение суток, увеличиваясь во второй половине дня.

Многие из этих рек прекращают свое течение благодаря фильтрации воды в рыхлые пирокластические образования[13].

Основной подземный сток отличается стабильностью, но имеет в годовом цикле наименьшее значение, приуроченное к концу зимнего периода, а наивысшее — чаще в октябре. В период половодья подземный сток не прекращается и значительные колебания воды в главных руслах рек на нем не отражаются, так как основная часть подземного стока выносится сетью боковых притоков. Сезонное подземное питание происходит только в тёплый период и достигает максимума преимущественно в октябре. Сезонный подземный сток образуется за счет инфильтрации талых вод, жидких осадков и разливающихся при паводках речных вод. Он резко уменьшается с переходом температуры воздуха через нулевое значение, когда начинается промерзание почв, грунтов. Другими словами, величина сезонного стока характеризует увеличение общего подземного стока в летнее время. Доля сезонного питания незначительна по сравнению с основным подземным питанием [13].

Общий сток (рисунок 7) с территории Камчатки ориентировочно составляет $220 \text{ км}^3/\text{год}$, т. е, около 5% от общего стока рек. Общий сток с территории Курильских и Командорских островов, исходя из среднего общего модуля стока, составляет $30 \text{ л/сек с } 1 \text{ км}^2$, или около $11 \text{ км}^3/\text{год}$.

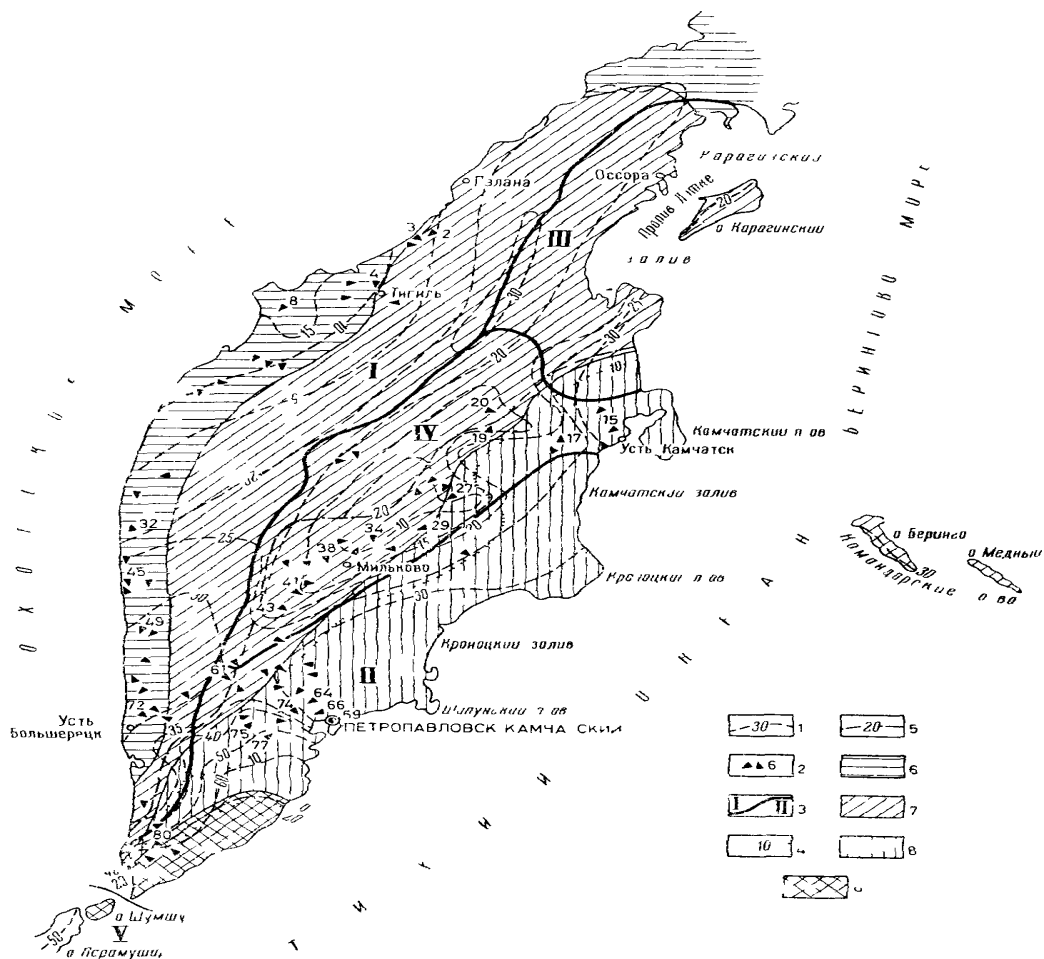


Рисунок – 7 Схематическая карта среднего годового стока рек и модулей ионного стока рек.

Условные обозначения:

1 – изолинии модуля общего стока, л/сек с 1 км^2

2 – гидропосты и их номера;

3 – границы основных бассейнов и их номера

I — Охотского моря

II – Тихого океана

III – Берингова моря

IV – р. Камчатки. Изолинии стока ионов.

4 – HCO_3

5 – SO_4 ; Сумма ионов, сток с 1 км^2

6 - <20

7 – 20-60

8 - 60 – 100, 9 >100.

Таблица 6 – Средний многолетний ионный состав рек Камчатки (по К.Г.Агафоновой, 1964)

Номер, гидропоста	Река, пункт	Годы наблюдений	Количество анализов	Ионы, мг/л						
				$\text{N}_4^{+}+\text{K}^{+}$	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl	SO_4^{2-}	HCO_3	Сумма
15	Воровская, с. Соболево	1958—1962	31	5.6	1.6	5.6	2.9	6.6	24.9	47,2

Одним из количественных показателей геохимического и биохимического процессов, происходящих на том или ином участке земной поверхности, является вынос реками растворенных веществ

Карта-схема общего ионного стока рек, совмещенная со стоком гидрокарбонат иона и сульфат-иона, дана на рисунке 7.

Минимальные величины ионного стока характерны для северных районов Камчатки с низкими температурами воздуха, меньшим количеством осадков и развитыми многолетнемерзлыми породами. Максимальный ионный сток отмечается в южных районах региона, характеризующихся высоким водным стоком и широким распространением молодых эффузивных и пирокластических пород. Распределение стока от дельных ионов в общих чертах сходно с закономерностями, наблюдаемыми для общего ионного стока. Показатель стока для хлор-иона в пределах региона обычно не превышает 10 т/год с 1 км². Наибольший ионный сток происходит, видимо, в паводковый период. Несмотря на то, что повышение расхода рек за счет талых вод вызывает, как правило, уменьшение минерализации воды, увеличение водного стока на столько усиливает химическую эрозию, что компенсирует падение концентрации ионов.

2.1 Болота

Болота Камчатки до сих пор изучены довольно слабо, в литературе описаны лишь единичные болотные массивы отдельных районов полуострова.

Впервые подробно болота Камчатки исследовались экспедицией Центральной торфяной опытной станции под руководством М.И. Нейштадта в 1930-х гг.; позднее они изучались другими экспедициями и торфоразведочными организациями, однако в большей степени на западном побережье Камчатки.[29].

На Западном побережье Камчатки общая площадь болот составляет около 2,6 млн. га.

Наиболее широко распространены в Большерецком р-не обширные массивы моховых болот, приуроченные к плоским водоразделам и отличающиеся выпуклой формой. Этот тип водораздельных моховых болот поднимается по верховьям рек в горы, сползая своими периферическими частями в долины и образуя наклонные висячие болота на склонах.

Система болот Крутогоровское и Большое Колпаковское расположена в Соболевском районе Камчатского края, на побережье Охотского моря, в междуречье рек Крутогорова и Колпакова на высоте 150 м над уровнем моря. Площадь болот 88 тыс.га. Болота относятся к грядово-мочажинным и грядово-озерковым верховым болотам на морских террасах – «болота-плащи», подобные плащевидным океаническим болотам Северо-Западной Европы.



Рисунок 8 – Болото расположенное неподалеку от побережья Охотского моря (фото автора).

По характеру питания и растительного покрова большая часть болот описываемого региона (около 68%) относится к низинному типу. В их питании принимают участие грунтовые, а также атмосферные, озерные или речные воды.

Сравнительно большие болотные массивы часто образуются у подножий вулканов в результате площадного выклинивания подземных вод. В период таяния снега и интенсивных дождей вода почти всюду, особенно на болотах западного побережья Камчатки залегает с поверхности. Многолетнемерзлые торфяники обводнены только летом в слое сезонного протаивания, мощность которого в Паропольском доле составляет 0,3 - 0,6 м.

Иногда ручьи, текущие по болотам, исчезают в торфе и поверхностный сток, таким образом, переходит в подземный. Разгрузка подземных вод, приуроченных непосредственно к торфяной залежи, происходит в виде рассеянных выходов в долинах рек и ручьев. Часто водопроявления на болоте представляют собой обширные мочажины и «окна» с открытой водой, из которых иногда вытекают ручейки с расходом 1,0 - 0,2 л/сек. Коэффициенты фильтрации торфяников обычно составляют 1,3 см/сутки.

Зимой торфяники промерзают на глубину до 1,8, чаще 0,4—1,0 л. К северу от 57°С многие мелкие болота полностью проморожены. Воды торфяников пресные, преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные, в отдельных случаях (в прибрежной поясе моря) гидро - карбонатно-хлоридные (таблица 7).[13].

Таблица 7 – Химический состав вод болотных отложений (по данным 32 анализов) [13].

Компоненты	Содержание мг/л		
	минимальное	максимальное	Наиболее распространенное
Na+K ⁺	2,0	63,4	2.0-22,0
NH ⁺	0.1	4.5	1.0-2.0

Mg ²⁺	0.2	79,0	2,0-10.0
Ca ²⁺	0,4	68.0	3,5-19.6
Fe ²⁺ - Fe ³⁺	-	6.0	0.3-1.0
Cl ⁻	2.8	30.2	7.0-21.0
SO ₄ ²⁻	-	50,0	3,0-25.0
HCO ₃	3.0	420.0	12.2-103.7
pH	4.7	7.4	5,4—6,4
Общая минерализация	21,0	379.0	30.0-140.0

Состав катионов смешанный. Общая жесткость не превышает 7,48 мг•же, а минерализация 0,5 г/л. Характерной особенностью торфяных вод является повышенное содержание в них ионов аммония и железа. Вода в большинстве случаев имеет неприятный вкус и запах.

Процесс заболачивания на большей части территории в настоящее время, вероятно, прекратился, о чем свидетельствуют резкие границы болотных массивов. Осушению болот способствует повсеместное поднятие региона (понижение базиса эрозии).

3 Геологические условия

Камчатка, Курильские и Командорские острова входят в современную геосинклинальную систему Восточной Азии. Они представляют собой молодые складчатые области, сложенные преимущественно кайнозойскими породами. Однако по строению кайнозойского чехла названные области существенно отличаются друг от друга. На Камчатке он имеет сложное полосчатое строение, зоны осадочных и осадочно-туфогенных пород палеоген-неогенового возраста, вытянутые вдоль полуострова, чередуются с зонами палеоген-неогенового вулканизма и вместе с последними частично перекрыты четвертичными осадочными и вулканогенными породами. На Курильских островах преимущественно развиты четвертичные, реже палеоген-неогеновые вулканогенные породы, основную роль, в разрезе которых играют эффузивы и их туфы.

Командорские острова сложены главным образом палеоген-неогеновыми туфогенно-осадочными образованиями [13].

Протерозой. Древнейшие образования региона представлены метаморфическими породами, развитыми в южных частях Восточного (Ганальский хребет) и Срединного хребтов. Их формирование происходило в обширном глубоком морском бассейне, где отлагались сравнительно однообразные глинистые, алевритовые и песчаные осадки, впоследствии преобразованные в гнейсы и кристаллические сланцы. В подводной обстановке происходили вулканические извержения, обусловившие появление в разрезе метаморфических толщ зеленокаменных рассланцованных пород.

Нижняя часть толщи, сложенная преимущественно гнейсами и подчиненными им кристаллическими сланцами и амфиболитами, объединяется в колпаковскую серию [13].

Видимая мощность колпаковской серии составляет 3000 - 4000 м, камчатской – 2500 - 3200 м.

Палеозой. К этому возрасту условно отнесена так называемая малкинская серия, характеризующаяся чередованием в разрезе морских осадочных и вулканогенных метаморфизованных пород.

В Ганальском хребте в состав серии входят измененные эффузивы и их туфы, превращенные в зеленокаменные породы. Среди них в подчиненном количестве залегают терригенные образования. С этими отложениями параллелизуются зеленокаменные породы, слагающие Хавывенскую возвышенность на северо-востоке Камчатки. В восточной части Ганальского хребта зеленокаменные породы перекрываются филлитами, филлитизированными алевролитами и мелкозернистыми песчаниками [13].

Суммарная мощность малкинской серии в Срединном хребте достигает 2900 м, из них около 1500 - 2000 м приходится на филлиты и филлитовидные породы. В Ганальском хребте мощность вулканогенных пород 2000 - 2200 м, а на терригенные образования падает не менее 500 м. Метаморфизованные породы. Хавывенской возвышенности слагают разрез мощностью 1000 - 1500 м [13].

Мезозой. В течение почти всего мезозоя Камчатка была сушей, и лишь в меловое время она начала испытывать погружение. Большая часть полуострова к позднемеловому времени была занята относительно глубоким морем, в котором накапливались мощные толщи терригенных отложений, сменившиеся, в сеноне вулканогенно-кремнистыми породами. Последние обязаны своим происхождением вулканическим извержениям, особенно сильно проявившимся в нескольких вулканических зонах [13].

В крайней западной части полуострова, характеризовавшейся в позднемеловое время прибрежными условиями, накапливались мелководные морские и континентальные осадки без участия вулканогенных пород.

Таким образом, среди верхнемеловых пород в разрезе и по площади отчетливо выделяются две толщи:

Нижняя - сеноман-туронская толща представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, сланцами. На крайнем западе полуострова в отложениях этого возраста присутствуют маломощные пласты и линзы гравелитов, конгломератов и каменных углей [13].

Верхняя - сенонская вулканогенно-кремнистая толща, объединяемая в иринейскую серию. Породы этой серии слагают небольшие хребты на Западно-Камчатской равнине и отдельные участки охотского побережья.

Мощность терригенной толщи мезозоя составляет 3000 - 4000 м, вулканогенно-кремнистой 2500 - 5000 м [13].

Кайнозой. В палеоген-неогеновое время на площади Камчатки отчетливо проявились три структурно-фациальные зоны.

Западно-Камчатская зона характеризуется накоплением мощных толщ осадочных и туфогенно-осадочных пород.

Палеогеновые отложения в этой зоне объединены в тигильскую (палеоцен — нижний олигоцен) и ковачинскую (верхний — средний олигоцен) серии. Состав этой серии отображает палеогеографическую обстановку западной Камчатки в палеогене. В низах разреза палеогена наблюдается чередование конгломератов, песчаников, алевролитов, аргиллитов, каменных

углей, в верхней части разреза преобладают аргиллиты. Общая мощность палеогеновых толщ - до 6000 м [13].

Терригенные отложения неогенового возраста в западной зоне расчленяются на две серии воямпольскую (нижний — средний миоцен) и кавранскую (верхний миоцен — плиоцен). В среднем миоцене и, особенно в плиоцене на прибрежных равнинах происходило накопление угленосных фаций. Отличительной особенностью воямпольской серии является большая примесь пирокластического материала к морским осадкам. Серия представлена туфогенными, сильно выбеливающимися породами: аргиллитами, алевролитами, опоками, песчаниками, туффитами, туфами, среди которых встречаются пласты каменного угля [13].

Низы кавранской серии сложены преимущественно морскими осадками (туфопесчаники, алевролиты, туффиты, туфы, гравелиты, опоки, прослои и линзы мергелей и ракушняков, редкие пласты углей), верхние части содержат туфогенно-диатомовые светлые глины и грубозернистые косослоистые пески, среди которых встречаются пласты и линзы вулканических туфов, лигнитов и галечников. Мощность воямпольской серии 1000—3000 м, кавранской - от 1200 (на севере зоны) до 2500—3500 м (на юге) [13].

3.1 Многолетнемерзлые породы

Снеговая линия на Камчатке проходит на высоте около 1300–2500 м. На склонах северной экспозиции снеговая линия ниже, чем на южных. Таяние снежников прекращается при снижении температуры воздуха до +3—4.°С, что обычно наблюдается в конце сентября - начале октября.

Современное оледенение в регионе развито незначительно. Общая площадь оледенения в горах Камчатки, по данным М. Г. Васьковского (1959), составляет 900 км².

Формы и условия залегания ледников весьма разнообразны. На участках горных хребтов с альпинотипным рельефом размещаются каровые, долинные, висячие и переметные ледники. На современных и древних вулканах

отмечаются звездообразные с узкими и длинными ледниковыми языками — кратерные ледники (рисунок 9).



Рисунок 9 – Вулкан Кошелева [фото Яндекс]

Самый мощный центр современного оледенения расположен в центральной части Срединного хребта на участке горных вершин Острая— Алней.

На территории Восточного вулканического района ледники встречены на 20 вулканах. Наиболее значительные из них, общей площадью 193 км², размещаются на вулканах Ключевской группы, где насчитывается свыше 20 ледников различного типа.

Ледники, размещенные в вулканических районах, залегают, как правило, на рыхлых или трещиноватых вулканогенных породах, хорошо поглощающих поверхностный сток. Ручьи, питающиеся за счет таяния этих ледников, доносят свой сток до приемных бассейнов только в первую половину лета, т. е, в период интенсивного таяния ледников. Позже русла ручьев пересыхают, вода фильтруется в рыхлые породы, и весь сток идет на пополнение запасов подземных вод. Большая часть региона входит в зону сезонного промерзания пород. Мощность слоя сезонного промерзания колеблется в широких пределах и зависит от ряда факторов, главными из которых являются географическая широта и абсолютная высота местности, мощность снежного покрова, экспозиция склона, механический состав и влажность почво-грунтов, характер растительности и вулканическая деятельность. Средний максимум глубин проникновения температуры (0° С) в почво-грунты, определенный по типовым

локальным коррелятивным зависимостям А.В. Стоценко (1952), показан на рисунке 10.

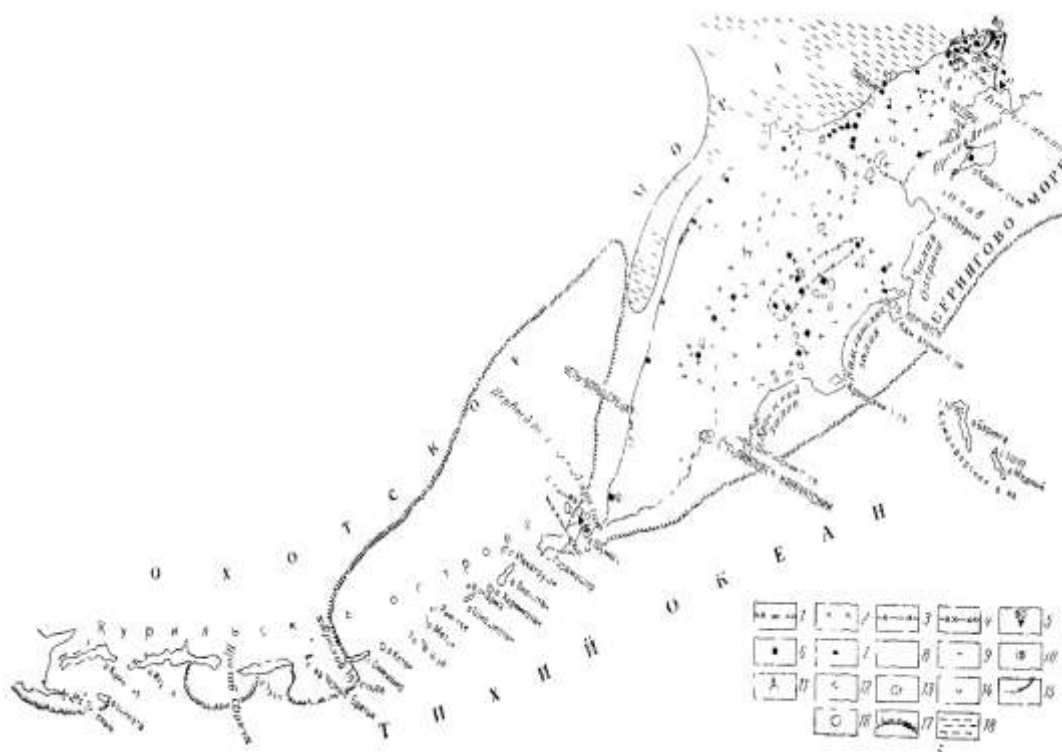


Рисунок 10 – Схематическая карта распространения многолетней мерзлоты [13].

1 — южная граница зоны прерывистого распространения много летней мерзлоты, 2 — граница зоны спорадического распространения многолетней мерзлоты преимущественно в рыхлых породах высокогорных районов, 3 — граница спорадического распространения многолетней мерзлоты преимущественно в торфяных, реже в торфяно минеральных и минеральных буграх на равнинах, 4 — южная граница зоны с одиночными проявлениями многолетней мерзлоты типа перелетков, 5 — установленная мощность многолетней мерзлоты, м, 6 — выработки, вскрывшие многолетнюю мерзлоту, 7 — торфяные бугры с многолетнемерзлым ядром, 8 — торфяно-минеральные и минеральные бугры с многолетнемерзлым бугром, 9 — структурные грунты (полигоны, каменные кольца и т п), 10 — сезонные речные наледи, 11 — оползни, 12 — солифлюкционные террасы, 13 — термокарстовые формы, 14 — реликтовые формы термокарста, 15 — талики вдоль рек, 16 — ледники, 17 — зимняя граница распространения плавучих льдов в морских водоемах, 18 — наиболее холодная часть Охотского моря.

Многолетняя мерзлота в регионе является, по всей вероятности, сравнительно недавним образованием, появившимся в результате изменений климата, которые привели к нарушению тепло и влагообмена литосферы с атмосферой. Не исключено, что многолетнемерзлые породы много раз

возникали и исчезали на протяжении послеледникового периода. Свидетельством этому может служить, видимо, наличие прослоев многолетнемерзлых пород между тальми породами на глубинах до 10 м. Представление некоторых исследователей, рассматривающих многолетнемерзлые породы на Камчатке как реликт последнего оледенения, имевшего место в верхнечетвертичное время, недостаточно обосновано. С некоторой долей условности подобное представление можно отнести к Парапольскому долу, где мощность многолетнемерзлых пород достигает 80 м и который не был покрыт ледниками в эпоху сурового климата, сопутствовавшего оледенению.

3.2 Гидрогеологическое районирование

В системе общего мелкомасштабного гидрогеологического районирования СССР описываемый регион рассматривается как две складчатые гидрогеологические области—Камчатская (с Командорскими о-вами) и Курильская. В основу гидрогеологического районирования Камчатки и Курил положено их геоструктурное строение. На данной стадии изученности региона только геологические структуры позволяют выделить в их пределах гидрогеологические районы, отличающиеся друг от друга условиями залегания, циркуляции и формирования подземных вод. Геологическая история формирования структур Камчатки обусловила их своеобразное строение. Состав и дислоцированность слагающих структуры пород, тектонические блоковые подвижки вдоль разломов, ограничивающих структуры первого Порядка, определили характерные для каждой из них орогидрографические условия (рельеф, поверхностный сток, отчасти климат).

Для наименования гидрогеологических районов первого порядка сохраняются общепринятые названия геологических структур, в которых они размещаются. В пределах Западно-Камчатского прогиба выделяется два артезианских бассейна первого порядка, так как прогиб в районе Кинкильского поднятия разделен на две части складчатым массивом миоценовых эффузивов.

На гидрогеологической карте в виде врезки дается схема гидрогеологического районирования Камчатки, где наряду с районами первого порядка выделяются и гидрогеологические структуры второго порядка, которым присвоены географические наименования. В основу выделения гидрогеологических районов второго порядка положены особенности строения чехла бассейнов первого порядка, резкое изменение литологического состава водовмещающих пород по площади, характера трещиноватости или дислоцированности пород. Границы районов второго порядка совпадают с геологическими структурами второго порядка. Выделение районов третьего и меньших порядков на Камчатке возможно только в наиболее изученных ее районах.

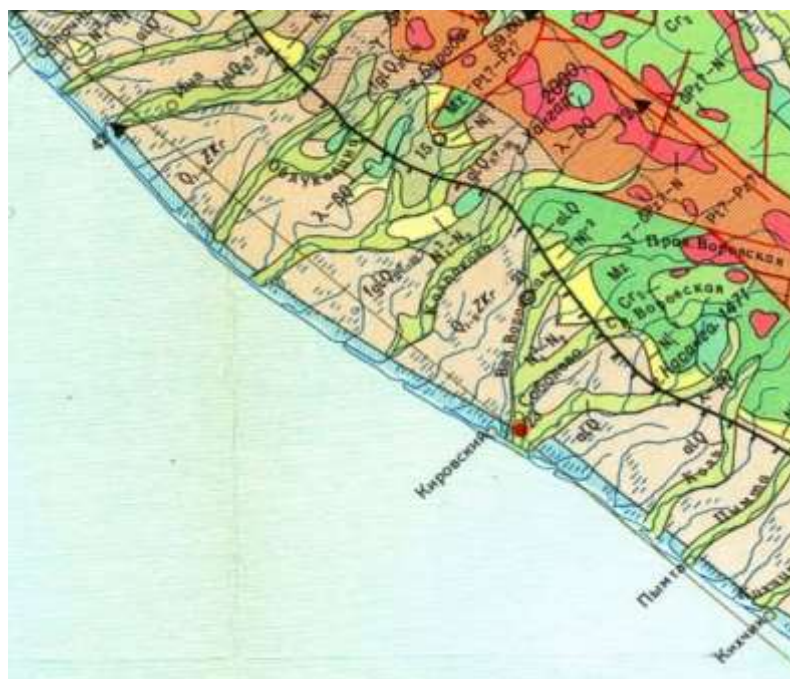


Рисунок 11 – Фрагмент гидрогеологической карты (М.Б.Голубовский, Б.В.Стырикович, 1970 год)

Условные обозначения:  район исследований;

$N_1^3 - N_2$

Водоносный комплекс осадочных отложений верхнемиоцен - плиоценового возраста (песчаники, конгломераты, пески, глины, гравелиты, аргиллиты, алевролиты, реже туфы, туффиты, туфодиазомиты лигиты, суглинки, галечники). Удельные дебиты скважин 0.03-2.4 л/сек.

$al.Q$

Водоносный комплекс четвертичных аллювиальных отложений (пески и супеси с гравием и галькой галечники, валунники, прослои и линзы суглинков и глин. Удельные дебиты скважин 0,00-74,0, чаще более 0.7-5.0 л/сек

$\lambda - \beta Q$

Подземные воды зоны открытой трещиноватости вулканогенных пород четвертичного возраста (андезиты, базальты, андезитов-базальты, их туфы, реже липариты, дациты, обсидиан, туфобрекчии, лавобренчии, игнимбриты, пемзовые туфы). Дебиты источников до 400, чаще 1.6 л/сек

N_1^{1-2}

Водоносный комплекс туфогенно-осадочных отложений ниже-среднемиоценового возраста (аргиллиты, алевролиты, песчаники, конгломераты, туфодиазомиты, туфы, туффиты, опони, каменный уголь) Удельные дебиты скважин 1.6 л/сек и более

Mz

Водоносный комплекс осадочных отложений мезозойского возраста (глинистые и песчаноглинистые сланцы, алевролиты, аргиллиты, песчаники, реже каменисто - глинистые породы, мелкогалечные конгломераты и туффиты) Дебиты источников 0.01-12.0, чаще до 1 л /сек

Cr_2

Подземные воды зоны открытой трещиноватости, кремнисто-вулканогенных образований верхнемелового возраста (спиллиты, порфириты, базальты, туфы, кремнистые и кремнистоглинистые сланцы, реже песчаники, аргиллиты, алевролиты, мергели и известняки) Удельные дебиты скважин 0.025-3.61 чаще 0.08-0.5 л/сек

$\gamma - \delta Pz? - N$

Подземные воды зоны открытой трещиноватости интрузивных, реже экстррузивных пород палеозойского - неогенового возраста (граниты, гранодиориты, диориты, габбо-диориты, габбро, пироксениты, дуниты, реже андезиты, липариты, дациты). Удельные дебиты скважин 0.01-0.02 л/сек

$Pt? - Pz?$

Подземные воды трещиноватой зоны метаморфизованных образований протерозойского – палеозойского возраста (филлиты, филлитизированные песчаники, сланцы, гнейсы, кристаллические сланцы, алевролиты, зеленокаменные породы). Удельные дебиты скважин 0,02-0,09 л/сек

3.3 Формирования основных типов подземных вод

На территории Камчатки и Курильских островов распространены разнообразные типы подземных вод, формирование химического состава которых происходит в различных геотермических и геохимических условиях.

Холодные грунтовые воды.

Повсеместно в зоне активного водообмена развиты пресные грунтовые поровые, пластовые и пластово-трещинные воды. В зависимости от петрохимического состава вмещающих пород и пространственной связи с вулканическими и криогенными процессами эти воды приобретают соответствующий газовый и солевой состав.

Обилие осадков (свыше 800 мм/год) при малом испарении определяет широкое распространение пресных вод с минерализацией до 100 мг/л. Изменение количества осадков с высотой местности отражается на составе грунтовых вод. Так, на юге Камчатки, в приводораздельной части Срединного хребта осадков выпадает более 1000 мм/год, а по направлению к западному побережью их количество постепенно падает до 500 мм/год. В этом же направлении происходит и увеличение минерализации грунтовых вод. В Центрально-Камчатской низменности, где осадков выпадает менее 600 мм/год и более высокое испарение, чем в других районах, минерализация грунтовых вод несколько повышена (100—300 мг/л).[13].

Изменение минерализации грунтовых вод определяется не только количеством осадков, но и другими факторами. В частности, повышение минерализации грунтовых вод в пределах Западно-Камчатской равнины и в Центрально-Камчатской низменности объясняется более замедленным их движением, в отличие от вод сильно расчлененных горных районов, где время взаимодействия воды с породой мало, и она не успевает обогатиться продуктами выщелачивания пород. Кроме того, в прибрежных равнинных районах повышение минерализации грунтовых вод до 1 г/л обусловлено влиянием морских соленых вод. Процесс выноса в атмосферу брызг морской воды протекает в периоды сильных ветров, дующих с моря на сушу и срывающих гребни волн. «Эоловый перенос» морской пыли наиболее сильно проявляется в приморских низменностях.[13].

Определение химического состава водных и солевых вытяжек из верхних горизонтов почво-грунтов приморских низменностей показало, что содержание хлора в них достигает 50—100 мг/л при pH вытяжки, равной 5—6. С удалением от моря и вниз по разрезу почво-грунтов количество хлора уменьшается до 10 мг/л. Все это говорит о привносе хлора извне, так как трудно предположить, что в условиях избыточного увлажнения региона подобное засоление почво-грунтов является результатом испарения грунтовых вод.

Таким образом, влияние моря как через атмосферные осадки, так и непосредственно (в результате подтока морских вод во время приливов и привноса ветром морских брызг) отчетливо проявляется в виде образования хлоридно-гидрокарбонатных и гидрокарбонатно-хлоридных грунтовых вод.

В течение года с атмосферными осадками выпадает, по данным Б. В. Стыриковича, от 10 до 96 т солей на 1 км² (таблица 8) [13].

Таблица 8 - Количество компонентов, выпадающее с атмосферными осадками, т/год на 1 км² [13]

Район	Количество анализов	Общее количество о компонен тов	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
Северо-западное побережье Камчатки	3	13-37	1-7	1-4	3-6	0-2	6-20
Северо-восточное побережье Камчатки	1	17	6	Не обн.	4	Не обн.	7
Западно-Камчатская равнина	2	12-30	2	2-7	4-8	Не обн	3—14
Юго-восточное побережье Камчатки	4	54-96	11-22	5-6	8,5	Не обн	29 -58
Долина Гейзеров	—	76. 7	42	2	3,8	79	10
Центрально- Камчатская депрессия	2	6-10	1-2	1-1,5	1.5	Не обн	3-5
Курильские острова	1	87	18	8	36	10	15

В. П. Зверев (1962) считает, что в подземные воды поступает примерно треть солей, выпадающих с атмосферными осадками, а две трети в виде эоловой пыли находятся в постоянном круговороте «поверхность суши — атмосфера — поверхность суши».

3.4 Ресурсы пресных подземных вод

Климатические условия Камчатки, характеризующиеся значительным преобладанием количества выпадающих осадков над испарением при среднегодовой их сумме от 370 до 2600 мм, а также особенности геологического строения и рельефа региона, выражающиеся в широком распространении сильнотрещиноватых скальных пород и высокопроницаемых песчаных и крупнообломочных отложений, часто слагающих плоские слабонаклонные поверхности платообразных водоразделов и равнин, обуславливают формирование больших естественных ресурсов подземных вод. В формировании подземных вод большая роль принадлежит как влаге, поступающей из атмосферы, так и поглощению поверхностного стока [13].

Приведена оценка подземного питания рек. При этом отмечено, что около 80% рек Камчатки имеют преимущественно подземное питание. Наряду с другими данными, приведены значения коэффициентов и модулей подземного стока по бассейнам всех крупных рек региона. Последние получены на основании расчленения гидрографов рек с использованием принципов, изложенных в работах Б. И. Куделина (1960, 1966).

Однако особенности природных условий Камчатки, не позволяют во всех случаях отождествлять подземный сток в реки с естественными ресурсами подземных вод.

Первая из этих особенностей состоит в том, что длина береговой линии морей и Тихого океана, омывающих Камчатку, соизмерима с суммарной протяженностью крупных рек региона, дренирующих подземные воды. На морском побережье широкое распространение имеют толщи хорошо проницаемых крупнообломочных отложений, обладающих мощностями в десятки и сотни метров, к которым приурочены потоки подземных вод с большой производительностью, в значительной своей части разгружающиеся непосредственно в моря и океан. На наличие подземного стока в море указывает пониженная минерализация (до 14 г/л) морских вод, вблизи берегов,

удаленных от устьев рек. Известны также скважины, пробуренные на морской акватории, фонтанирующие пресной водой [13].

Другой особенностью природных условий Камчатки является то, что все наиболее крупные реки ее берут начало в горной части региона, обычно вблизи вершин водораздельных хребтов, затем спускаются на предгорные равнины, постепенно переходящие в приморские. При этом участки дренирования долинами рек водоносных комплексов сменяются участками поглощения поверхностного стока, которые, в свою очередь, могут снова сменяться участками дренирования.

В горной части региона глубоко врезаемые долины крупных рек почти полностью дренируют трещинные воды зоны свободного водообмена водоносных комплексов, слагающих гидрогеологические массы и вулканические супербассейны [13].

Характерной для горных районов чертой является высокая динамика подземного стока. Атмосферные осадки, поступающие в трещины горных пород на вершинах и склонах гор и трансформирующиеся в подземные воды, быстро выклиниваются. Часто они даже не достигают зоны полного водонасыщения, образуя в верхней, наиболее трещиноватой зоне верховодку, питающую довольно многочисленные источники на горных склонах.

3.5 Эксплуатационные запасы

В пределах артезианских бассейнов значительными эксплуатационными запасами пресных подземных вод обладают водоносные комплексы рыхлых четвертичных отложений в долинах рек, которые практически целиком определяются привлекаемыми ресурсами. Производительность водозаборов, представляющих собой линейные ряды скважин, ориентированные вдоль русел рек, при относительно небольших понижениях составляет около 15% среднего расхода рек. Эту величину можно принять за прогнозные эксплуатационные запасы грунтовых вод в долинах рек [13].

Приусловые водозаборы, во-первых, будут занимать гораздо меньшую площадь, чем такой же производительности водозаборы, каптирующие пластовые воды, во-вторых, — глубина скважин будет в несколько раз меньше, а производительность в подавляющем большинстве случаев — во много раз выше. Однако следует иметь в виду, что воды, захватываемые приусловыми водозаборами, относительно легко могут загрязняться. Пластовые же воды, как правило, надежно защищены.

Учитывая слабую изученность гидрогеологических условий региона, коэффициент использования упругих запасов принят равным 0,5, коэффициенты использования статических (естественных) запасов приняты равными 0,25, а за долю использования речного стока приняты привлекаемые ресурсы, составляющие около 0,15 суммарного расхода крупных рек региона [13].

Эксплуатационные запасы подземных вод на площадях, разведанных одиночными скважинами, по категории С1, рассчитываются по расчетному дебиту опробованных скважин при двойной экстраполяции в пределах допустимых понижений, а именно, для напорных вод до кровли водоносного горизонта. Эксплуатационные запасы обеспечиваются естественными ресурсами, слагаемыми из инфильтрации атмосферных осадков, перетекания из смежных водоносных горизонтов и инфильтрации из поверхностных водотоков бассейна рек Большая Воровская и Удова. Для напорного режима фильтрации второго водоносного горизонта значительный объем эксплуатационных запасов обеспечивается упругими запасами, т.е. объемом воды, извлекаемой из водоносного горизонта при снижении пьезометрического уровня (напора) подземных вод [12].

По геолого-гидрогеологическим условиям - это месторождение речных долин с источником формирования эксплуатационных запасов за счет атмосферных осадков, инфильтрации поверхностного стока. В зимний межень период происходит снижение уровня и напора подземных вод за счет осушения аллювиальных отложений, а в паводковый период и период затяжных дождей уровень подземных вод поднимается к поверхности,

происходит восполнение запасов. Амплитуда колебания уровня подземных вод первого водоносного горизонта в годовом цикле составляет 1,5-2,0 м.

Опытные одиночные откачки проводятся для установления зависимости между дебитом и понижением уровня, изучения качества воды и оценки расчетных гидрогеологических параметров (коэффициентов фильтрации и водопроницаемости) [12].

Определение гидрогеологических параметров для второго водоносного горизонта проведено по формулам напорного режима фильтрации. Исходные данные - результаты опытно - эксплуатационной откачки на 3 понижения уровня, представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Результаты опытно-эксплуатационной откачки[12]

Номер понижения	Дебит, Q		Понижение уровня S, м	Удельный дебит л/сек.мм
	л/сек	м/сут.		
I	6,45	557,45	6,39	1,010
II	5,13	443,23	5,05	1,015
III	2,70	233,28	2,65	1.020

При расчете коэффициента фильтрации радиус влияния (R) для откачек из одиночных скважин по С.А. Коллю принимается:

- при удельном дебите 0,5-1,0 л-с/м - 50-100 м;
- при удельном дебите 1,0-2,0 л-с/м - 100-300 м

Расчет коэффициента фильтрации (K) производится по формуле Дюпюи для напорного режима фильтрации при следующих граничных условиях: радиус влияния R - 200 м;

радиус фильтра r - 0,073 мм;

мощность горизонта m - 11,5 м.

$$K=0,366Q(\lg R-\lg r)/mS, \text{ м/сут.}$$

$$K = 0,366 * 557,45 * (\lg 200 - \lg 0,073)/11,5*6,39 = 9,58 \text{ м/сут.}$$

$$K = 0,366 * 443,23 * (\lg 200 - \lg 0,073)/115 * 5,05 = 9,64 \text{ м/сут.}$$

$$K = 0,366 * 233,28 * (\lg 200 - \lg 0,073)/U,5 * 2,65 = 9,66 \text{ м/сут.}$$

$$K \text{ среднее} = 9,58+9,64+9,66/3 = 9,63 \text{ м/сут.}$$

Приближенный расчет коэффициента фильтрации (K) по формуле Зихарда для напорного режима фильтраций:

$$K = 130q/m$$

$$K = 130 * 1,010/11,5 = 11,42 \text{ м/сут.}$$

$$K = 130 * 1,015/11,5 = 11,47 \text{ м/сут.}$$

$$K = 130 * 1,020/11,5 = 11,53 \text{ м/сут.}$$

$$K \text{ среднее} = 11,42 + 11,47 + 11,53 / 3 = 11,47 \text{ м/сут.}$$

По результатам пробной откачки, проведенной на первый водоносный горизонт, достигнут водоотбор в 4,44 л/с (15,98 м³/час или 383,6 м³/сут.) при понижении уровня воды в 4,55 м.

По результатам опытно - эксплуатационной откачки, проведенной на второй водоносный горизонт, достигнут водоотбор в 6,45 л/с (23,2 м³/час или 557,3 м³/сут.) при понижении уровня воды в 6,39 м [12].

По интерполяции графика зависимости Q=f(S) для напорного режима фильтрации (второй водоносный горизонт) для максимального понижения уровня воды до кровли напорного водоносного горизонта, вскрытого на глубине 21 м от земли (S=21,0-0,75=20,25 м) максимально возможный эксплуатационный дебит скважины Г-1 определен в 20,5 л/с (73,8 м³/час или 1771 м³/сут) [12].

Расчетные эксплуатационные запасы скважины Г-1 по категории С1 по результатам опытно - эксплуатационной откачки при двукратной экстраполяции максимально достигнутого дебита по формуле Дюпюи составят:

$$Q_{\text{эксп.}} = S_{\text{эксп}} * Q / S = 557,3 * 12,8/6,4 = 1114,6 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Расчетные, эксплуатационные запасы, скважины Г-1 по формуле Альтовского по категории Сi составят:

$$Q_{\text{эксп.}} = a + b + \lg S_{\text{эксп}} = 11,58 + 831,21 + \lg 6,4 = 820.74 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$b = Q_i - Q_2 / \lg S_1 - \lg S_2 = 557,45 - 233,28 / \lg 6,39 - \lg 2,65 = 831,21$$

$$a = Q_i - b \lg S_i = 557,45 - 831,21 \lg 12,80 = -115,83$$

Расчетный эксплуатационный дебит скважины при заданном эксплуатационном понижении 11,8 м определяется путем экстраполяции по графику Q=f(S), что составляет 10,94 л/с или 945,22 м³/сут.

Эксплуатационные запасы скважины Г-1 на второй водоносный горизонт по категории С₁. Принимаем по формуле Дюпюи, т.е. 1115м³/сут.[12].

4 Гидрогеологические и геологические условия участка Левоворовской-3 Соболевского МППВ

Согласно схеме структурно-гидрогеологического районирования полуостровной части Камчатского края изученная территория относится к Ичинско-Гольгинскому предгорному субаквально-материковому артезианскому бассейну 2-го порядка. Основные гидрогеологические подразделения данного района приурочены к зоне свободного водообмена Ичинско-Гольгинского артезианского бассейна и испытывают мощное дренирующее воздействие базисов стока различного порядка.

По условиям залегания, формирования и составу водовмещающих пород, водопроницаемости и характеру водоносности горных пород в разрезе и на площади рассматриваемого района выделены следующие водоносные гидрогеологические подразделения сверху вниз [12].

Слабоводоносный горизонт современных болотных отложений (bQ_{IV});

Водоносный горизонт современных морских отложений (mQ_{IV});

Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений (aQ_{IV});

Водоносный горизонт средне-верхнечетвертичных аллювиальных, морских и водно-ледниковых отложений (a, m, fQ_{II-III});

Водоносный горизонт плиоцен-эоплейстоценовых терригенных отложений иткинской свиты (N_2-Q_{Eit}) [12].

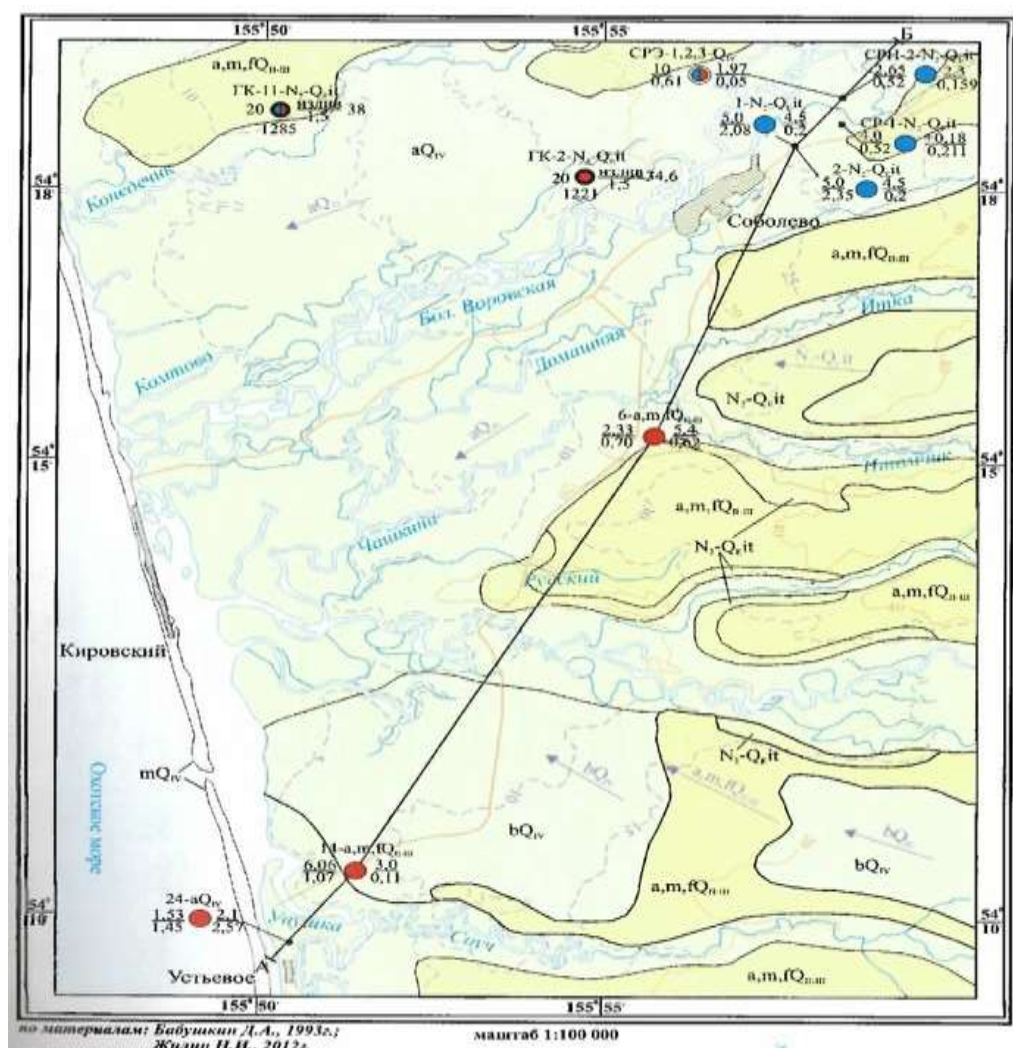


Рисунок 12 – Гидрогеологическая карта [12].

Условные обозначения:

bQ_{IV}
aQ_{IV}
mQ_{IV}

Слабоводоносный горизонт современных болотных отложений;

Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений;

Водоносный горизонт современных морских отложений;

a, m, fQ_{II-III} Водоносный горизонт средне-верхнечетвертичных аллювиальных, морских и водно-ледниковых отложений;

N_2-Q_{it} Водоносный горизонт плиоцен-эоплейстоценовых терригенных отложений итчинской свиты;

bQ_{IV} Основное направление движения подземных вод;

Скважина. Вверху номер скважины и индекс возраста водоносного подразделения слева в числителе дебит, л/с; В знаменателе – понижение в м. в числителе – глубина установившегося уровня, м. в знаменателе – минерализация г/л.

Группа скважин воды

Структурно-картировочная скважина, вскрывшая подземные воды. Вверху номер по карте и индекс возраста гидрогеологического подразделения, внизу глубина скважины, м. Слева дебит, л/с. Справа в числителе статический уровень, м. В знаменателе минерализация воды г/л. Дополнительная цифра справа температура воды С.



Гидрокарбонатный тип вод;



Хлоридный тип вод;



Гидрокарбонатно-хлоридный тип вод;



Линия гидрогеологического разреза;

Таблица 10 – Каталог скважин к гидрогеологической карте [12]

Номер скважины	Год бурения	Геологический индекс	Краткое описание разреза
СРЭ-1 <u>27,0</u> 15,0	1990	aQ _{IV}	Песчано-гравийно-галечниковые отложения с единичными валунами. Песчано-гравийные-ожелезненные отложения с маломощными прослойками галечников.
СРЭ-2 <u>28,30</u> 15,0	1990	aQ _{IV}	ПРС Песчано-гравийно-галечниковые отложения с единичными валунами. Песчано-гравийные-ожелезненные отложения с маломощными прослойками галечников.
СРЭ-3 <u>28,00</u> 15,0	1990	aQ _{IV}	ПРС Песчано-гравийно-галечниковые отложения с единичными валунами. Песчано-гравийные-ожелезненные отложения с маломощными прослойками галечников.
СР-Г* <u>28,1</u> <u>71,0</u>	1990	aQ _{IV} N ₂ -Q _{Eit}	Песчано-гравийно-галечниковые отложения Гравийно-галечниковые отложения с суглинками
СРН-2 <u>27,8</u> <u>25,0</u>	2011	aQ _{IV} N ₂ -Q _{Eit}	Супесь Гравийно-галечниковые отложения с супесью Гравийно-галечниковые отложения с суглинками
Г-1 <u>22,9</u> 50,0	2009	aQ _{IV} N ₂ -Q _{Eit}	Гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем Гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем с прослоями суглинков и м/з песков суглинки
1 <u>23,9</u> 50,0	2011	aQ _{IV} N ₂ -Q _{Eit}	Гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем Гравийно-галечниковые отложения с прослоями суглинка, супеси и р/з песка суглинок

2 23,9 50,0	2011	aQ _{IV} N ₂ -Q _{Еit}	Гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем Гравийно-галечниковые отложения с прослоями суглинка, супеси и р/з песка суглинок
-------------------	------	--	--

Слабоводоносный горизонт современных болотных отложений весьма широко развит по площади, залегая с поверхности в виде чехла различной мощности. Гидрогеологическое подразделение представлено главным образом бурым слаборазложившимся осоково-сфагновым торфом с прослоями и незначительными линзами песков, суглинков, реже глин мощность 2 – 5 м.

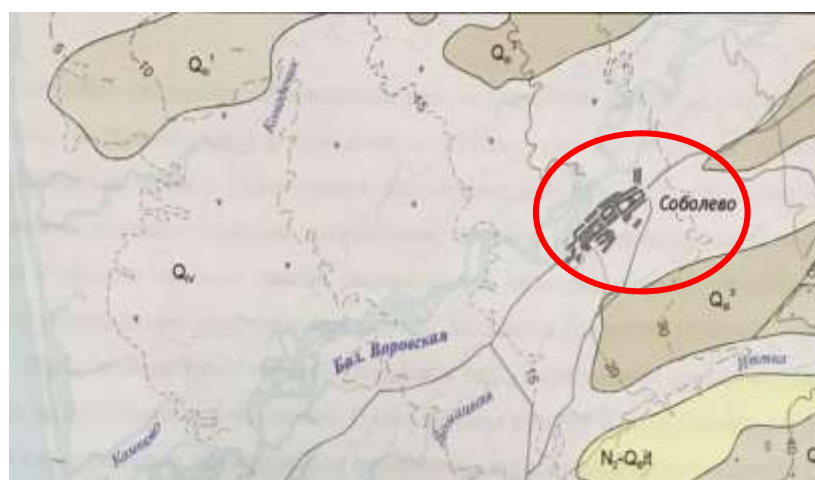
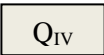
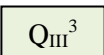
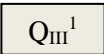


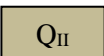
Рисунок 13 – Фрагмент схематической геологической карты [12].

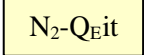
Условные обозначения:  район исследований;

 Q_{IV} Современные аллювиальные, морские, органогенно-болотные отложения. Галечники, пески, илы, глины, суглинки, торф

 Q_{III}³ Верхнечетверничные аллювиальные отложения. Галечники, суглинки, пески.

 Q_{III}¹ Верхнечетверничные межледниковые аллювиальные и морские отложения. Галечники, пески.

 Q_{II} Среднечетверничные ледниковые и водноледниковые отложения периода первого оледенения. Галечники, пески, валунные суглинки.

 N₂-Q_{Еit} Плейстоцен, нижнее звено. Иткинская толща. Конгломераты, галечники, песчаники, пески, туфоконгломераты, туфо-песчаники, туфоалевролиты, туфоаргиллиты, пемзовые пески, суглинки.

Субстратом для болотных отложений служат глинистые и алевритовые разности аллювиальных, морских, водно-ледниковых и терригенных образований плиоцен-эоплейстоценового и четвертичного возраста [12].

Отложения гидрогеологического подразделения почти повсеместно водонасыщены на полную мощность 2 – 5 м, но отличаются весьма слабой водоотдачей и незначительным коэффициентом фильтрации 0.36 – 1.95 м/сут. По гидродинамическим особенностям подземные воды являются безнапорными с поровым (преобладают макропоры) характером циркуляции. Питание грунтовых вод полностью осуществляется за счет атмосферных осадков, разгрузка – в местную эрозионную сеть и нижележащие подразделения по гидрогеологическим окнам [12].

По химическому составу воды пресные гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые, кальциевые. Почти повсеместно отмечается повышение содержания кремнекислоты, закиси железа и аммония.

Водоносный горизонт современных морских отложений на рассматриваемой площади отличается малым распространением и тяготеет к прибрежной части района. Морские осадки представлены песками и галечниками современного пляжа, берегового вала, пересыпи, кос, лагунных отмелей и отчасти дельтовых отложений р. Бол. Воровская.

Мощность обводненных морских отложений изменяется от нескольких метров до 10 – 15 м [12].

Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, подтока вод из поверхностных водотоков и сопряженных гидрогеологических подразделений. Разгрузка водоносного горизонта происходит в уступах морских террас, иногда в виде субмаринных источников.

За пределами рассматриваемого района дебит источников, приуроченные к современным морским отложениям изменяются, от 0.1 до 50 л/сек.

По лабораторным испытаниям образцов морских отложений с нарушенной структурой коэффициенты фильтрации для пылеватых песков составляют 0.8 – 5.0 м/сут, для мелкозернистых песков до 11.2 м/сут, для среднезернистых песков до 26.8 – 88.9 м/сут.

Непосредственная морская близость морских отложений в акватории обуславливает специфические особенности химического состава приуроченных к ним грунтовых вод. Минерализация вод обычно не превышает 600 мг/л. Вблизи береговой линии минерализация воды в прилив может повышаться до 1000 мг/л и более. По составу воды хлоридно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридно-натриевые.

Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений на площади рассматриваемого района распространен очень широко и, как правило, залегает первым от поверхности. Водовмещающие отложения выполняют современные речные долины района, а так же формируют обширную заболоченную аллювиальную равнину, приуроченную к прибрежной части территории. В современном рельефе этому горизонту соответствуют низкие и высокие пойменные и надпойменные террасы, косы, русловые отмели и своеобразная наземная дельта, сформировавшаяся в нижнем течение р.р. Бол. Воровская, Удова, и Конедечик [12].

По общему химическому составу подземные воды горизонта хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриево-магниевые, мягкие, весьма пресные с нейтральной реакцией среды. Характерной особенностью химического состава подземных вод данного горизонта является относительно высокое содержание общего железа и марганца. Концентрация этих компонентов может изменяться, соответственно, от 0.05 до 1 мг/л по ($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$) и от 0.002 до 0.26 мг/л (по Mn^{2+}).

Водоносный горизонт средне-верхнечетвертичных аллювиальных, морских и водноледниковых отложений распространен, преимущественно, в междуречьях основных рек района, где залегают первым от поверхности, или служат субстратом, на котором формируется водовмещающие отложения слабоводоносного современного болотного горизонта. В основании этого горизонта залегают плиоцен-эоплейстоценовые терригенные образования иткинской свиты.

В составе данного горизонта рассматриваются близкие по водоемкостным и фильтрационным свойствам среднечетвертичные

водноледниковые, верхнечетвертичные морские и аллювиальные отложения, которые слагают разобщенные современными речными долинами обширные междуречья. В вещественном объекте горизонта доминирующее положение принадлежит среднечетвертичным водноледниковым отложениям. Верхнечетвертичные аллювиальные и морские образования пользуются сравнительно небольшим распространением, преимущественно в долинах рек р.р. Большая и Средняя Воровская, где ими сложены эрозионно-аккумулятивные террасы, вложенные в более древние водноледниковые и терригенные отложения.

Обнажается гидрогеологическое подразделение, главным образом, в уступах надпойменных террас более 4 – 5 м уровня и на высоких гипсометрических отметках. Водовмещающими отложениями являются валуны, галечники, пески с песчано-глинистыми, песчаным и песчано-гравийным заполнителем, на отдельных участках в разрезе присутствуют маломощные (до 0.5 м) и не выдержанные по простиранию прослой торфа и растительного дендрита. Мощность рассматриваемого горизонта изменяется от 6 до 17 м [12].

Воды этого горизонта порово-пластовые, напорно-безнапорные. Уровень подземных вод на различных элементах рельефа залегает на глубине от 1 до 5,3 м и не более.

Рассматриваемый водоносный горизонт, в целом, характеризуется относительно высокой водообильностью. В частности, удельные дебиты скважин, пробуренных на площадке ПТБО «Соболево» и «Устьевое» составили, соответственно, 3,33 л-с/м и 5,66 л-с/м, коэффициенты водопроводимости 341 и 598 м²/сут.

Питания подземных вод горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, перетока из выше, и ниже залегающих водоносных подразделений. Разгрузка подземных вод осуществляется путем перетока в смежные по латерали современные аллювиальные и морские отложения и отчасти в гидрографическую сеть района. По химическому составу воды хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные натриево-кальциевые.

Минерализация вод изменяется от 112 до 617 мг/л, реакция среды от 6.3 до 7,14.

Водоносный горизонт плиоцен-эоплейстоценовых терригенных отложений иткинской свиты, распространен повсеместно и залегает преимущественно вторым, значительно реже первым или третьим от поверхности земли. Вскрытая мощность горизонта составляет 29-55 метров.

Рассматриваемый горизонт характеризуется сложным строением водовмещающих отложений. В интервале глубин от 15-18 до 30-35 м водовмещающие отложения представлены слоистыми песчано-супесчано-суглинистыми образованиями с прослоями галечников. В интервале глубин от 30-35 м до 70 м разрез горизонта характеризуется чередованием разнотернистых песков, гравия, галечников и песчаников с прослоями супесей и суглинков.

Воды горизонта пласто-поровые, напорные. Высота избыточного напора над кровлей водоносного горизонта изменяется от 14 до 18 м. Глубина залегания уровня подземных вод изменяется от 0.75 м до 3.5 м.

Рассматриваемый водоносный горизонт характеризуется пестрой водообильностью и значительной неоднородностью фильтрационно-емкостных свойств различных интервалов разреза. Так удельные дебиты скважин в пробуренных и разные годы и каптирующих разные интервалы этого горизонта изменяются от 130 до 1000 м²/сут, при средней величине 500 м²/сут. Удельный дебит скважин №1,2 составил 2.1-2.4 л.с/м.

Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, преимущественно за пределами рассматриваемого района в зоне западных предгорий Срединного хребта.

Разгрузка подземных вод происходит непосредственно в выше залегающие горизонты и в гидрографическую сеть путем вертикального перетока через фильтрационные окна. Режим горизонта не изучен.

По качеству составу подземных вод нейтральные хлоридные, гидрокарбонатные кальциево-натриевые, кальциево-магниевые с минерализацией от 150 до 240 мг/л и выше. Нередко в водах данного

гидрогеологического подразделения отмечается повышение содержания железа, молибдена, марганца, аммония, неблагоприятные органолептические (мутность, вкус, осадок) показатели.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения воды данного гидрогеологического подразделения можно использовать, как правило, только после предварительной водоподготовки. [12].

4.1 Описание системы водоснабжения и водоотведения

Вода, из скважин установленными насосами, по трубам подается на производственную базу ЛЭС с. Соболево на станцию электрокоагуляционной подготовки питьевой воды «Водопад-50» производительностью 50 м³/сут.

Перед подачей в распределительную сеть вода очищается до качества, соответствующего требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая» на водоочистном комплексе «Водопад-50» ООО «ТюменНии гипрогаз».

Технологическая схема станции электрокоагуляционной подготовки питьевой воды состоит из следующих ступеней:

- подача воды с артезианских скважин и бак исходной воды,
- легализация и удаление из воды растворенных газов (сероводород, углекислоты)
- насыщение воды кислородом воздуха и первичное окисление загрязнений
- электрокоагуляционная обработка воды
- осветление воды в баке осаждения
- фильтрация
- дезинфекция очищенной воды ультрафиолетовым излучением

Для снижения энергопотребления блоками электрокоагуляционной обработки вод бак в исходной воды добавляется раствор поваренной соли.

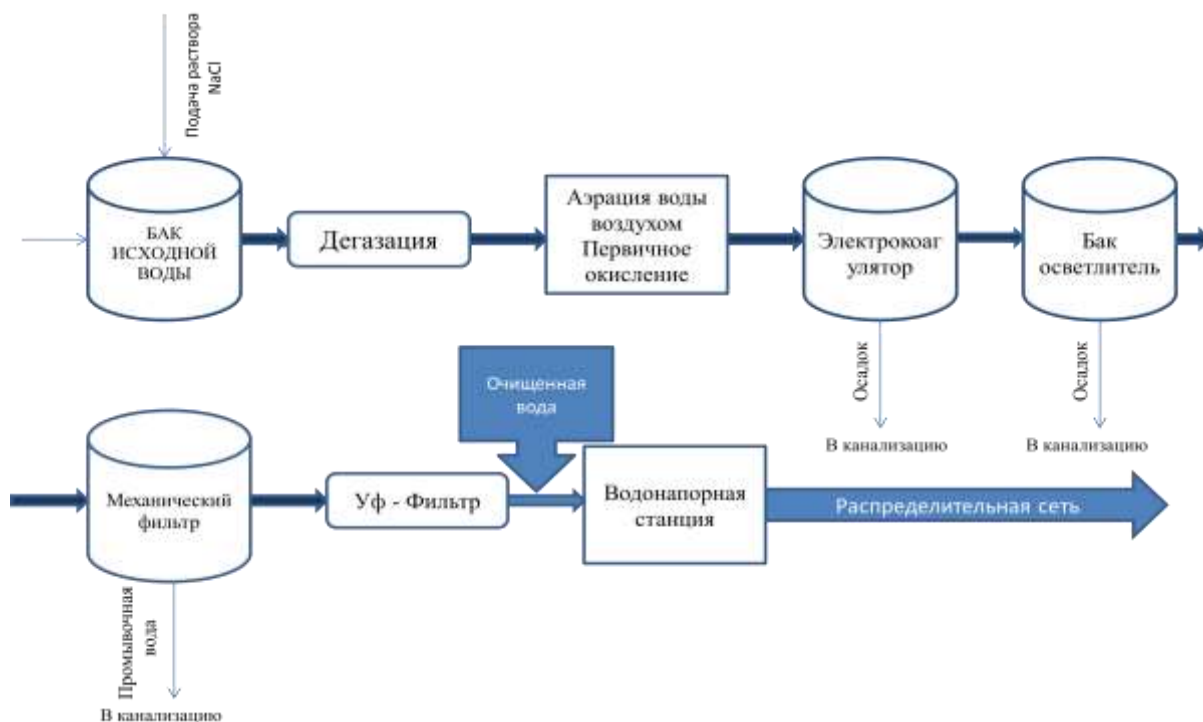


Рисунок 14 – Схема технологического процесса водоподготовки [12]

Описание технологии очистки: Вода, поднятая из артезианских скважин по трубопроводу, подается в бак исходной воды, В бак добавляется раствор поваренной соли для улучшения электрокоагуляции, подающейся автоматически из специальной емкости насосом – дозатором [12].

Затем в системе циркуляции происходит дегазация и удаление из вод, растворенных в ней газов (сероводород, углекислоты). Дегазированная вода поступает в систему эжектирования, куда с помощью компрессоров подается воздух для насыщения воды кислородом. Первичное окисление и усреднение воды осуществляется в системе кондиционирования.

Следующим этапом очистки воды является электрокоагуляционная подготовка воды. В качестве электродов используются алюминиевые пластины, поставляемые с завода изготовителя. В процессе элетрокоагуляционной обработки воды от железа, марганца, кремния под воздействием электрического тока и электромагнитного поля происходит образование комплексных соединений алюминия с минеральными органическими кислотами, фосфорсодержащими соединениями, железо, марганцем, кремнием, которые выпадают в осадок в виде высокотекучей смеси. Предварительно очищенная вода подается в бак – осветлитель, где происходит процесс

осаждения электрокоагуляционного осадка, состоящего коллоидных форм соединений железа, марганца, кремния,

Отстоянная вода подвергается механической очистке в фильтре с пенополистирольной загрузкой, в котором осуществляется очистка от мелкодисперсной части электрокоагуляционного осадка, с последующей подачей в баке чистой воды и в систему обеззараживания воды. В качестве обеззараживающего устройства используется УФ-фильтр [12].

После обработки вода подается на водонапорную станцию в блок-боксов в накопительные металлические баки чистой воды емкостью 10 м³. из баков воды направляется в распределительную сеть для ее использования.

К производственным сточным водам, относятся стоки от машин, склада ГСМ и поверхностные воды с территории ЛЭС.

Отводы поверхностных вод с территории базы ЛЭС предусмотрены через дождеприемные решетки с последующим выпуском в самотечную закрытую дождевую канализацию и далее на очистные сооружения нефтесодержащих сточных вод [12].

Поверхностные воды с территории ЛЭС, направляются на очистные сооружения поверхностных нефтесодержащих вод типа УОЛВ-2КС1 с резервуаром накопителем РН-75 [12].

Очищенные поверхностные воды сбрасываются на рельеф местности через трубы диаметром 100 мм [12].

Стоки от сезонной мойки машин планируется очищать на установке очистки оборотного водоснабжения УОЛВ-1К-О. Стоки от сезонной мойки машин по самотечной канализационной сети поступают в канализационную насосную станцию НСК-1.2П, откуда перекачиваются на установку УОЛВ-1К-О. Для восполнения потерь воды, происходящая во время мойки машин, в накопительную емкость очищенных стоков планируется подача чистой водопроводной воды.

По мере накопления сточные воды откачиваются ООО «Стимул» согласно заключенному договору, и направляются на очистные сооружения.

4.2 Санитарное состояние водозабора

Территория водозаборного участка имеет ограждение по всему периметру, выровнена, отсыпана гравием, временные и постоянные водотоки на ней отсутствуют. Ограждение оборудовано воротами, закрывающегося на замок, для предотвращения проникновения к скважинам посторонних лиц. Проезд к скважинам выложен бетонными плитами [12].

Для предотвращения несанкционированного доступа к эксплуатационным скважинам над ними сооружены павильоны, закрывающиеся на замок. В павильонах установлено необходимое оборудование для эксплуатации и обслуживания скважин, подведено электричество. В качестве водоподъемного оборудования применяются центробежные погружные насосы ЭЦВ 6-16-111, установлены на глубине 20 м.

Для очистки и обеззараживания воды из скважин до качества, соответствующего СанПин 2.1.1074-01, применяется водоочистной комплекс «Водопад-50». Блок-бокс водоочистного комплекса «Водопад-50» расположен на территории ЛЭС и представляет собой блочно-модульную конструкцию [12].

Для хранения очищенной воды и подачи ее потребителям построена водонапорная подстанция «ПВ-20» полной заводской готовности, изготовитель ООО «ТюменНИИгипрогаз». Блок-бокс водонапорной подстанции «ПВ-20» представляет собой блочно-модульную конструкцию и снабжен системами водяного отопления, освещения, вентиляции, АСУ ТП. В блок-боксе размещаются два резервуара чистой воды $V=10 \text{ м}^3$, насосы второго подъема, бак – гидроаккумулятора $V=200 \text{ л}$. Для учета воды, подаваемой в сеть хозяйственно-питьевого производственного водопровода, на выходе из водонапорной подстанции «ПВ-20» на напорном трубопроводе установлен счетчик-расходомер ВМХ-80 [12].

В пределах территории водозабора отсутствуют участки особо охраняемых природных территорий, участки ограниченного и запрещенного землепользования. Санитарное состояние вокруг скважин удовлетворительное.

Имеющиеся ограждения территории водозабора являются границей зоны строго санитарного режима [12].

На территории водозаборного участка попадание загрязняющих веществ в эксплуатируемом водоносном горизонте с поверхностными водами исключено, так как:

Скважина с поверхности земли до глубины 17 м обсажена глухими обсадными трубами с зацементированным затрубным пространством;

Пол в павильонах закрыт металлическими плитами, что полностью исключает попадание загрязняющих веществ через устье скважин непосредственно в павильонах.

На объекте ЛЭС с. Соболево подключение к централизованной канализации отсутствует. Локальная система канализации объекта предусмотрена двух видов: бытовая и производственная [12].

Бытовые сточные воды, образующиеся, в результате функционирования базы ЛЭС накапливаются в отдельных герметичных септиках:

- от здания гостиницы, АБК, столовой накапливаются в 2х септиках 100 м³
- от здания РММ – отдельный септик емкостью 10 м³
- от комплекса «Водопад-50» в септик емкостью 50 м³

Сточные воды, образованные в результате функционирования столовой, перед сбором в септик подвергаются предварительной очистке в жирословителе ЖУ-5 фирмы «Водный мир».

В химическом составе подземных вод признаки техногенного загрязнения отсутствуют, что очевидно связано с хорошей защищенностью подземных вод продуктивного водоносного горизонта от загрязнения с поверхности [12].

По данным бурения установившийся уровень в скважинах по окончании бурения зафиксирован на глубине на 2,5 м. В интервале 21-22 м вскрыты слой суглинков плотных, который может рассматриваться как локальный водоупор. Интервалы перфорации в скважинах находятся ниже подошвы водоупорных отложений на 2м. В целом по площади распространения

аллювиальных отложений голоценового возраста водоносный, связанный с ними, является безнапорным. При этом прямая связь подземных вод с поверхностными на рассматриваемом участке не установлена. Не исключение, что наличие в разрезе отложений пластов суглинков обеспечивают гидродинамическую разобщенность подземных и поверхностных вод [12].

Поэтому было принято, что эксплуатируемое водоносное подразделения являются незащищенными от поверхностного загрязнения при отсутствие прямой связи поверхностных и подземных вод [12].

По требованиям СанПин 2.2.1110-02 для незащищенных подземных вод границы строго режима (ЗСО-1) устанавливаются радиусом 50 м вокруг каждой водозаборной скважины. Существующие ограждение находится на расстоянии 55 м от каждой скважины.

Проект ЗСО составляется для водозабора с принятой производительностью 20 м³/сут (необходимо сделать пересчет на производительностью 40 м³/сут).

Согласно расчетам размеры 1,2-го пояса ЗСО для скважин приняты в пределах ограждения размерами 110*110 м² с хорошей надежной защищенностью водоносного пласта [12].

Граница 3-го пояса ЗСО представляет собой вытянутый в северо-восточном направлении эллипс на расстояние 1430 м шириной 110 м. Для каждого пояса зоны санитарной охраны необходимо соблюдать требования, установленные в СанПин 2.1.4.1110-02.

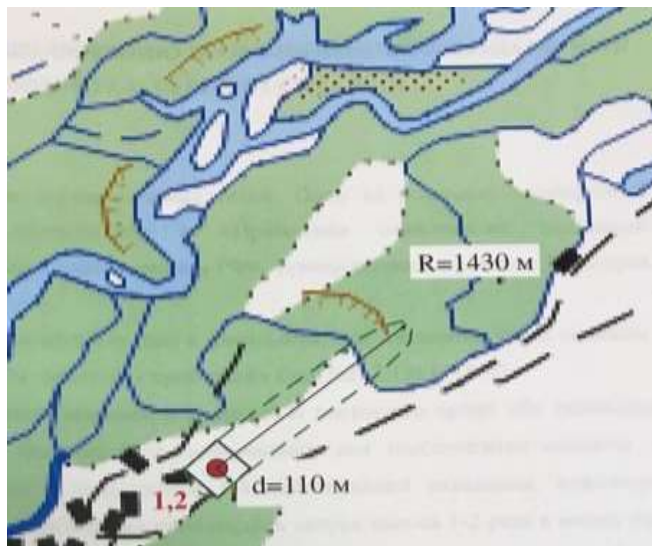





Рисунок 15 – Схема расположения скважин водозабора
ООО «Газпром трансгаз Томск» с границами ЗСО

Условные обозначения:

-  Водозабор ООО «Газпром трансгаз Томск»
-  Граница 1го и 2го пояса ЗСО водозабор
-  Граница 3го пояса ЗСО водозабор

4.3 Характеристика источника водоснабжения

Водозабор состоит из 2х скважин, расположенных в 300 м от базы ЛЭС, расстояние между скважинами 12 м. Предприятие осуществляет добычу подземных вод для хозяйственно – питьевых целей.

Скважины водозабора были пробурены в 2011 г. глубиной 50 м оборудованы для эксплуатации водоносного горизонта.

Среднесуточный годовой водоотбор по скв №1 за период наблюдения 2012-май 2018 г.г. меняется от 4,63 м³/сут до 5,67 м³/сут, единовременно достигая 40 м³/сут, в скв №2 от 4.47 м³/сут до 13.34 м³/сут, при максимальном водоотборе 50 м³/сут. Режим работы скважин внутримесячно прерывистый, с большими колебаниями суммарных среднемесячных значений водоотбора внутри года, скважины работают попеременно.

Лицензионный разрешенный водоотбор составляет 225 м³/сут. В соответствие со схемой водопотребления и водоотведения необходимый объем

воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды составляет 38.36 м³/сут (14.0 тыс.м³/год), на пожаротушение дебит скважины должен быть не менее 200 м³/сут. Противопожарный запас на газо - нефтепроводах обычно восполняются два раза в год. Время заполнения емкостей 36 часов, т. е. необходим объем для целей пожаротушения в год 600 куб.м. Если пересчитать требуемое количество воды на равномерный водоотбор в течение года, то реальная требуемая потребность не превысит 40 м³/сут ($38.36 + 600/365 = 40$ м³/сут). Режим эксплуатации круглогодичный водоотбор [12].



Рисунок 16 – Обзорная карта [12]

Условные обозначения:  1,2 - эксплуатационная скважина и её номер

4.4 Оценка качества состава подземных вод Леворовский-3 Соболевского район

Особое внимание уделено химическому составу подземных вод, добываемых из водозаборных скважин. Воды по составу пресные гидрокарбонатные натриево-кальциево-магниевые с величиной сухого остатка 0.24 г/л и жесткостью, в основном 0.9-2.5 мг-экв, нейтральные pH 6.4-7.8.

Пробы на определение химического состава подземных вод проводится 4 раза в год (в соответствии с программой мониторинга), набор показателей и свойств определен согласно СанПин 2.1.4.1074-01, СП 2.1.1059-01. По результатам выполнения анализа воды составляется протокол химического и микробиологического состава воды.

Таблица 11 – Данные химического состава подземных вод (2011-2019 год)

Дата отбора	№ протокола	Запах при 20/60 °С	Цветность	Мутность	NH ₄	Fe общ.	Mn	Al	Фенолы	по	pH	Нефтепрод	КОЕ ОКБ
ПДК		2/2	20	1,5	2	0,3	0,1	0,5	0,001	5	6 - 9	0,1	отс.

Скважина 1

29.07.2011	238/1	1/1	70	23,4	0,45	14,5	0,31	0,2	0,002	0,96	6,79	0,07	н/обн.
20.09.2012	398	0/0	70	5,7	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
21.12.2012	560	3/1	198	60,72	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
20.12.2012	411/1	-	-	-	0,3	15,54	0,26	-	-	-	-	-	-
18.03.2013	79	2/3	171	24	2	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
16.05.2013	172	0/0	46	32,82	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
14.03.2014	102	1/0	47	19,4	-	-	-	-	-	-	-	0,046	н/обн.
15.06.2013	78/1	-	-	-	0,34	11,7	0,26	-	-	-	-	-	-
16.06.2014	223	2/1	30	56	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
18.03.2015	84	4/0	70	38,38			0,30	-	0,001	3,3	6,76	<0,005	н/обн.
17.06.2019	270	0/0	1	<0,029		<0,05	0,29	0,04	-	0,33	7,78	<0,005	н/обн.

Скважина 2

29.07.2011	238/2	1/1	70	23,5	0,4	14,4	0,32	0,2	0,002	0,96	6,79	0,07	н/обн.
20.09.2012	399	0/0	50	5,6	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
21.12.2012	561	3/1	155	61,82	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
20.12.2012	411/2	-	-	-	0,3	16,1	0,26	-	-	-	-	-	-
18.03.2013	80	0/0	126	12,72	2,39	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
16.05.2013	173	0/0	50	32,65	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
14.03.2014	103	1/0	21	8,97	-	-	-	-	-	-	-	0,046	н/обн.
15.06.2014	78/2	-	-	-	0,32	9,3	0,27	-	-	-	-	-	-
16.06.2014	222	2/1	28	57,1	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	н/обн.
18.03.2015	85	4/1	72	36,95			0,22	-	0,001	3,3	6,76	<0,005	н/обн.
17.06.2019	270	0/0	1	<0,029		<0,05	0,29	0,04	-	0,33	7,78	<0,005	н/обн.

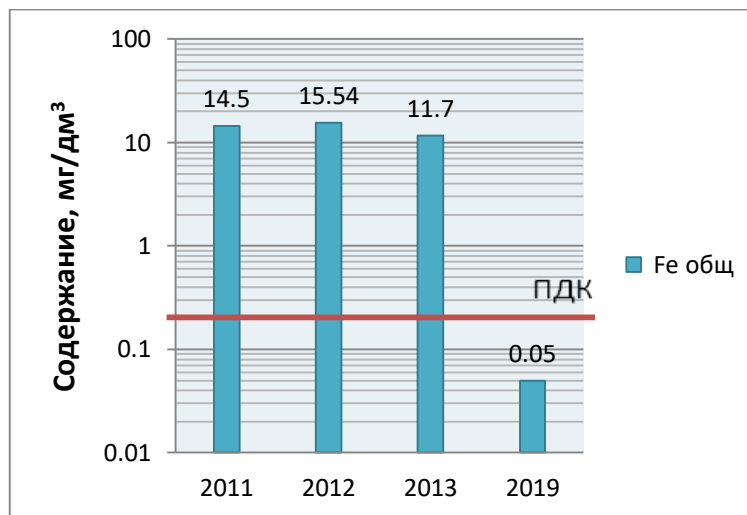


Рисунок 17 - Содержание Fe общ мг/дм³ в подземных водах скважины 1 (2011-2019 годы)

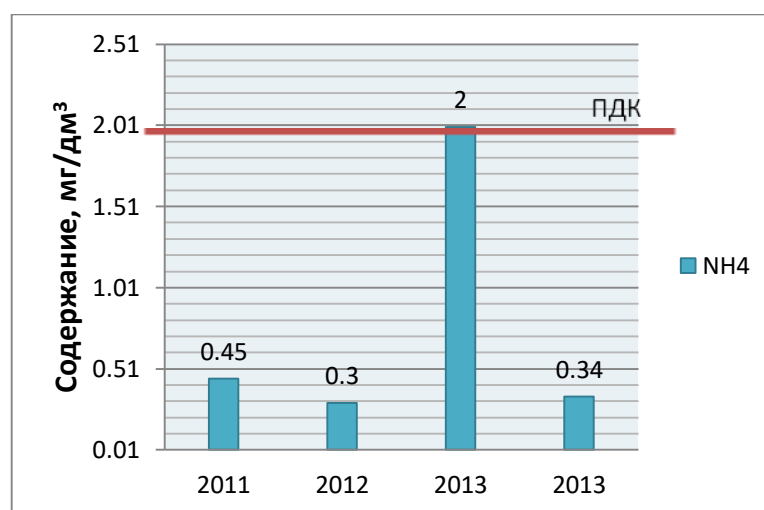


Рисунок 18 - Содержание NH4 мг/дм³ в подземных водах скважины 1 (2011-2019 годы)

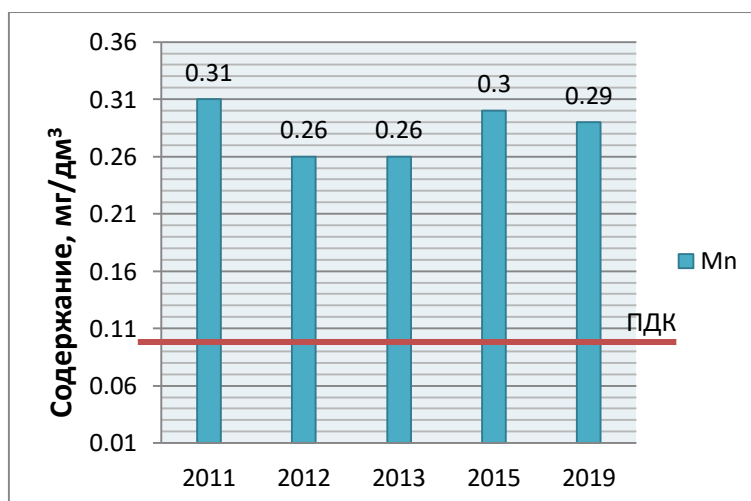


Рисунок 19 - Содержание Mn мг/дм³ в подземных водах скважины 1 (2011-2019 годы)

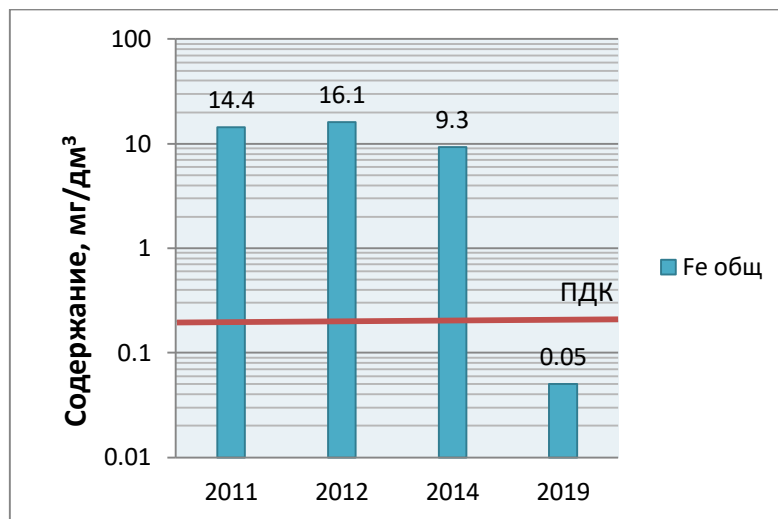


Рисунок 20 - Содержание Fe общ мг/дм³ в подземных водах скважины 2 (2011-2019 годы)

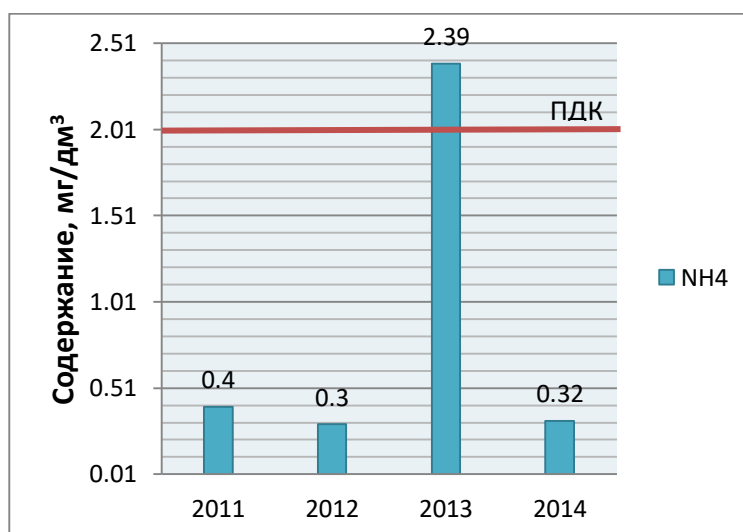


Рисунок 21 - Содержание NH4 мг/дм³ в подземных водах скважины 2 (2011-2019 годы)

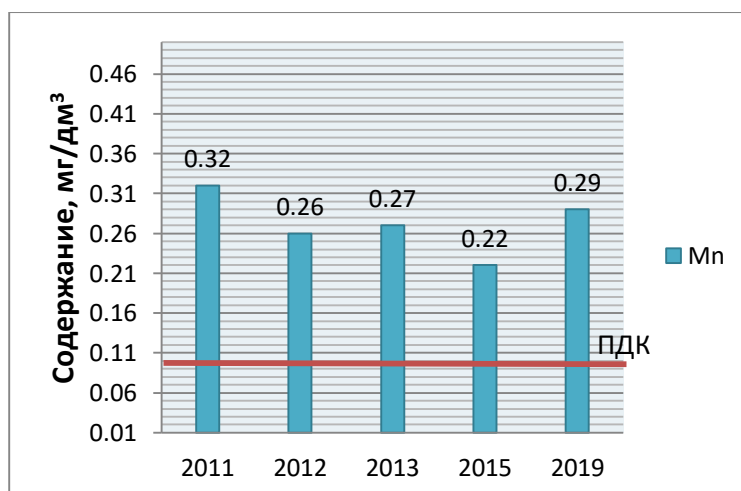


Рисунок 22 - Содержание Mn мг/дм³ в подземных водах скважины 2 (2011-2019 годы)

Анализ полученной информации показал, что подземные воды на 2011 - 2015 год данного водозабора не соответствуют гигиеническим критериям качества подземных вод (по СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГН 2.5.1315). Вода из скважин 1 и 2 не соответствует требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 по следующим показателям: **содержание общего железа, марганца, иона аммония, цветности, запаху**. По остальным показателям вода соответствует требованиям СанПин 2.1.4.1074-01. Однако на 2019 год вода из скважин 1 и 2 не соответствует требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 только по содержанию **марганца**. Можно сделать вывод, что данный метод водоподготовки не эффективен, так как наблюдается превышение ПДК по марганцу.

4.5 Оценка качества вод по ИЗВ (индекс загрязнения воды)

Для оценки качества питьевой воды был использован интегральный метод оценки индекса загрязнения воды. ИЗВ рассчитывают по 6-7 показателям.

Этот показатель находится по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{n}$$

где: C_i – концентрация компонента (в ряде случаев – значение физико-химического параметра); n – число показателей, используемых для расчета индекса, $n = 6$; ПДК_i – установленная величина норматива для соответствующего типа водного объекта.

При расчете ИЗВ для составляющих $C_i / \text{ПДК}_i$ по неоднозначно нормируемым компонентам применяется ряд следующих условий:

для *биологического потребления кислорода* БПК₅ (ПДК – не более 3 мг О₂/дм³ для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования и не более 6 мг О₂/дм³ для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования) устанавливаются специальные значения нормативов, зависящие от самого значения БПК₅:

<u>Показатель БПК₅ (мгО₂/л)</u>	<u>Значение норматива (ПДК)</u>
Менее 3	3
От 3 до 15	2
Свыше 15	1

концентрация растворенного кислорода нормируется с точностью до наоборот: его содержание в пробе не должно быть ниже 4 мг/дм³, поэтому для каждого диапазона концентраций компонента устанавливаются специальные значения слагаемых $C_i/\text{ПДК}_i$:

<u>Концентрация (мгО₂/л)</u>	<u>Значение слагаемого $C_i/\text{ПДК}_i$</u>
Более или равно 6	6
Менее 6 до 5	12
Менее 5 до 4	20
Менее 4 до 3	30
Менее 3 до 2	40
Менее 2 до 1	50
Менее 1	60

для водородного показателя рН действующие нормативы для воды водоемов различного назначения регламентируют диапазон допустимых значений в интервале от 6,5 до 8,5, поэтому для каждого сверхнормативного значения рН, выходящего за границы этого диапазона, устанавливаются специальные значения слагаемых $C_i/\text{ПДК}_i$:

<u>Значения рН ниже диапазона нормы (< 6.5)</u>	<u>Значения рН выше диапазона нормы (> 8.5)</u>	<u>Значение слагаемого $C_i/\text{ПДК}_i$</u>
Менее 6.5 до 6	Свыше 8.5 до 9	2
Менее 3 до 5	Свыше 9 до 9.5	5
Менее 5	Свыше 9.5	20

Вызывает недоумение требование методики: “При равенстве величин $C_i/\text{ПДК}_i$ предпочтение дается веществам, имеющим токсикологический признак

вредности”, поскольку результат расчета ИЗВ никак не зависит от того, какие ингредиенты попали в отбираемую "шестерку".

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы (таблица 12). Устанавливается требование, чтобы индексы загрязнения воды сравнивались для водных объектов одной биогеохимической провинции и сходного типа, для одного и того же водотока (по течению, во времени, и так далее), а также с учетом фактической водности текущего года.

Таблица 12 - Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды

Воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	I
Чистые	0,2–1,0	II
Умеренно загрязненные	1,0–2,0	III
Загрязненные	2,0–4,0	IV
Грязные	4,0–6,0	V
Очень грязные	6,0–10,0	VI

Расчета ИЗВ был проведен за 2011 и 2019 год по 6 показателям, рН, железо общее, алюминий, марганец, перманганатная окисляемость, содержание нефтепродуктов.

ИЗВ за 2011 год равен 8,94. Исходя из этого значения, присвоен 6 класс – очень грязные.

ИЗВ за 2019 равен 0,82. Исходя из этого значения, присвоен 2 класс – чистые.

4.6 Метод классификации качества вод по В.П. Емельяновой.

Весьма оригинальное предложение содержится в работах В.П. Емельяновой с соавт. [1979, 1980], которые предлагают вообще обойтись без вычисления баллов по отдельным показателям. Комплексная оценка загрязнения воды определяется как относительное число показателей, превышающих тот или иной уровень концентрации: ПДК, 10ПДК, 30ПДК и т. д. Предложенный способ обобщения сразу избавляет от всех проблем различие биологического воздействия веществ. В целом же способ очень прост и может

оказаться эффективным [7]. Таким образом, используя метод классификации по В.П. Емельяновой можно сказать, что до 2015 года содержание Fe общ составляло 40-50 ПДК, после водоподготовки с введением системы Водопад не более 0,1 ПДК.

4.7 Мероприятия по обеспечению безопасности

Прокачка скважин, находящихся в резерве. В настоящее время обе скважины являются действующими и используются попеременно для поддержания скважин в рабочем состоянии. В случае использования 1-й скважины, используя вторую в качестве резервной, необходимо производить запуск насоса 1-2 раза в месяц для проведения кратковременной откачки, Продолжительность откачки должна быть достаточной для извлечения не менее 4-х объемов ствола скважин [12].

Замена насосов. По результатам эксплуатации на водозаборе периодически производится замена вышедшего из строя насосного оборудования. Все работы фиксируются в журнале учета [12].

Наблюдение за дебитом. Наблюдения необходимо вести в соответствие с условиями лицензионного соглашения ежедневно. Показания расходомера записываются в специальный журнал учета [12].

Наблюдение за уровнем подземных вод. В настоящее время наблюдения за уровнем подземных вод на водозаборе проводятся с периодичностью замеров – 1 раз в месяц, необходимо замеры проводить 1 раз в неделю. Производятся замеры перед пуском насоса и в работающей скважине.

Замеры уровня производятся от края обсадной трубы, превышение ее над поверхностью земли должно быть тщательно измерено и занесено в журнал режимных наблюдений. Измерение уровня производятся два раза подряд, если во время второго замера получается новый отсчет, то двукратное измерение повторяется снова [12].

Наблюдение за составом подземных вод. Пробы отбираются на устье скважин, а так же в соответствии с рабочей программой произведенного контроля качества воды в резервуарах чистой воды (перед подачей в

распределительную сеть), в столовой, общежитии. Отбор проб осуществляется согласно ГОСТ Р 51593-2000.

Исследования воды проводятся в лабораториях, аттестованных для проведения анализов питьевых вод. Пробы отбирают в химически чистую посуду, разрешенную для контакта с питьевой водой, с притертыми пробками. Перед отбором пробы не менее двух-трех раз полностью споласкивают водой, подлежащей исследованию. При этом емкость для отбора проб полностью наполняется водой и плотно (без пузырьков воздуха) закупориваются пробкой. Каждая проба воды снабжается этикеткой с указанием сведений о месте и дате отбора. Отбор лучше всего осуществлять в посуду, представляемую самой лабораторией.

Периодичность опробования и набор изучаемых показателей и свойств определен согласно СанПин 2.1.4.1074-01, СП 2.1.1059-01. Периодичность проведения полного хим.анализа – 4 раза в год [12].

Контроль технического состояния и прокачка скважин.

Осуществляется в соответствие с «Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов». Осуществляется один раз в год. Работы включают:

- замер глубин скважин
- прокачку скважин с определением удельного дебита.

В случае существенного уменьшения удельных дебитов проводят работы по восстановлению водообильности. Они включают в первую очередь чистку и промывку фильтров. Дополнительные методы повышения водообильности применяются по мере надобности. Прокачка скважин осуществляется в течение не менее 4 часов при максимальной производительности насоса. В это же время проводится промывка разводящихся сетей.

Отчетность. Система обработки данных должна включать в себя информацию, которая используется для оценки состояния подземных вод и прогнозирования его изменения. Документация наблюдений должна включать:

- сводный журнал учета добываемых из недр подземных вод. Журнал суточных замеров не подлежат уничтожению;
- сводный журнал наблюдений за уровнем подземных вод (еженедельные уровни по скважинам с данными ежегодных замеров глубин и данными прокачек);
- журнал наблюдений за качеством подземных вод (результаты анализов, в том числе на бланках лаборатории).

Сводные журналы в конце календарного года представляется в орган государственного мониторинга состояния недр. На предприятии разработана рабочая программа производственного контроля качества питьевой воды, назначен ответственный за эксплуатацию водозабора и за ведение первичной документации по водоотбору и уровненному режиму [12].

Рекомендации по снижению содержания марганца в подземных водах.

Установлено, что марганец, содержащийся в исследуемой воде, неэффективно удаляется, при помощи аэрации и электрокоагуляционной обработки воды в основном мы избавляемся от повышенного содержания железа, а так же от не соответствующих требованию СанПин 2.1.4.1074-01 органолептических свойств.

Наиболее эффективным методом очистки от марганца является введения перманганата калия.

При введении перманганата калия в воду растворенный марганец окисляется, образуется малорастворимый оксид марганца. Осажденный оксид в виде хлопьев имеет значительную развитую удельную поверхность. Осадок – является отличным катализатор, который позволяет проводить демангацию при рН около 8.5. Для удаления Mn^{2+} в количестве 1 мг нужно 1.92 мг перманганата калия. Перманганат калия убирает из воды и марганец, и железо в любых формах. Также удаляются неприятные запахи, за счет сорбционных свойств повышают вкусовые качества воды. Практические данные относительно очистки воды от марганца с применением перманганата калия показывают – нужно использовать 2 мг вещества на каждый 1 мг марганца,

процент окисления будет составлять до 97%. Mn^{2+} . После перманганата для удаления продуктов окисления, взвешенных веществ вводят коагулянт. Затем вода фильтруется на установке песчаной загрузки. При очистке подземных вод от марганца параллельно с перманганатом вводят активированную кремниевую кислоту либо флокулянты [31].

Так как, для применения данного реагента не требуется сложного оборудования, дозирование на очистных сооружениях поддается простому визуальному и химическому контролю. По причине высокой стоимости перманганата калия этот способ можно порекомендовать для очистных сооружений с небольшой производительностью.

Так же, рекомендуется провести точную настройку дозирования коагулянта на работающей станции водоподготовки с использованием точных инструментов химического анализа, за основу взять содержание марганца. Оптимизировать технологические процессы работы и обслуживания по результатам эксплуатации.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

В 2011-2014 г.г. проведена разведка участка недр Левоворовской-3, для поисков участка хозяйственно-питьевого водоснабжения базы ЛЭС с. Соболево.

В данной исследовательской работе нас будет интересовать совершенствование существующих работ на скважине, где результаты полученные выдаются в виде отчетов, и различной технической документации. В период прохождения практики был собран и проанализирован материал (отчеты за 2011-2015 г.г.). Результат работы носит обобщающий характер по составлению прогнозов изменения химического состава подземных вод, работы скважины, оптимизации мониторинга.

Перечень работ и распределение обязанностей между исполнителями.

- получение задания по НИР
- план работ

- литературный обзор
- выполнение задания
- анализ проведенной работы
- составление отчета по НИР
- защита отчета НИР

Таблица 13 - Перечень работ и распределение обязанностей между исполнителями

№, этапы работ	Порядок выполнения работ	Исполнитель
1. Получение задания		Научный руководитель ТПУ
2. План выполнения работ	Планирование работ	магистр
3. Литературный обзор	Поиск и изучение материалов на заданную тему	магистр
4. Выполнение задания	Камеральная работа, работа в поле.	Магистр, эколог (руководитель практики) зав.лаб
5. Анализ выполненных работ	Обработка полученных данных	Магистр, эколог (руководитель практики) зав.лаб
6. Составление отчета	Составление и оформление отчета	Магистр
7. Защита отчета	Защита ВКР	Магистр

Проект изучения химического состава воды и оценка ее качества по 2-м скважинам, рассчитан на 1 месяц (6 недель). Виды, условия и объемы работ представлены в таблице 13.

Работу выполняли 2 человека: эколог (руководитель практики от предприятия ПАО «Газпромз»), магистр.

Определение трудоемкости НИР

Вероятным методом

$t_{ож i} = (3t_{min i} + 2t_{max i}) : 5$, где $t_{ож i}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.,

$t_{min i}$ - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.,

$t_{max i}$, — максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями

$$T_{pi} = t_{ож i} : \chi_i$$

где T_{pi} , — продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ож i}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

χ_i — численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Таблица 14 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работ	Трудоемкость работ						Исполнители		T_{pi} , дни	
	$t_{\min i}$, чел.-дни		$t_{\max i}$, чел.-дни		$t_{ож\ I}$, чел.-дни					
	эколог	магистр	эколог	магистр	эколог	магистр	эколог	магистр	эколог	магистр
Получение заказа на НИР	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1
Изучение материалов	-	20	-	20	-	20	+	+	-	20
Название работы	Трудоемкость работ						Исполнители, $t_{\min i}$, чел.-дни		T_{pi} , дни, $t_{\max i}$, чел.-дни	
	$t_{\min i}$, чел.-дни		$t_{\max i}$, чел.-дни		$t_{ож\ I}$, чел.-дни					
	эколог	магистр	эколог	магистр	эколог	магистр	эколог	магистр	эколог	магистр
Календарное планирование работ	-	1	-	1	-	1	+	-	-	1
Работа	1	19	1	19	1	19	+	+	1	19

с материалами на бумажных носителях										
Полевые работы	-	12	-	12	-	12	-	+	-	12
Научное обоснование и выводы	2	7	3	14	3	10	+	+	3	10
Оформление отчета НИР	-	4	-	8	-	6	-	+	-	6
Защита выпускной работы	-	5	-	7	-	6	-	+	-	6

В результате работ были выявлены и оценены запасы подземных вод Соболевского месторождения подземных вод. Данная работа носила в большей степени теоретический и в меньшей степени - практический характер, с целью углубления и систематизации знаний и информации, для оценки качества питьевой воды базы ЛЭС с. Соболево.

Составление сметы затрат

В планировании бюджета проекта необходимо учитывать все виды расходов, которые связаны с его выполнением. К материальным затратам относятся: приобретаемые материалы, канцелярские товары, картриджи и т.п., что приведено в таблице.

Таблица 15 - Материальные затраты на выполнение проекта.

Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость за ед./руб	Затраты на материалы Z_m , руб.
Заправка не цветного картриджа	шт.	1	600	600
Бумага для принтера А4	пачка	1	320	320

Ручка шариковая	шт.	3	25	75
Карандаш	шт.	3	21	63
Ремонт вентилятора в ноутбуке	шт.	1	100	100

Цены на приобретаемые материалы средние по городу Петропавловску-Камчатскому, и общая сумма затрат составила 1158 рублей.

Затраты на заработную плату.

Исходными нормативами заработной платы данных категорий работающих является оклад, определяющий уровень месячной заработной платы в зависимости от объема и ответственности работ.

где T_c – тарифная ставка (данные Правительства Камчатского края 12 130 руб);

$З/п = \text{Оклад} / \text{КРД} * \text{КОД}$, где

З/п- заработная плата, начисляемая работнику за месяц;

КРД- количество рабочих дней в расчетном месяце

КОД- количество дней, отработанных сотрудником в расчетном месяце

Оклад у руководителя практики составляет 21 000 руб. Оклад у магистра составляет 12 130 руб.

$21000/23*13=11869,56$ (июль)

$12130/23*13=6856$ (июль)

$21000/22*22=21000$ (август)

$12130/22*17=9373,18$ (август)

Дополнительные стимулирующие выплаты:

$З/п = \text{Оклад} / \text{КРД} * \text{КОД} + \text{ДВ}$, где

З/п- заработная плата, начисляемая работнику за месяц;

КРД- количество рабочих дней в расчетном месяце

КОД- количество дней, отработанных сотрудником в расчетном месяце

ДВ- дополнительные выплаты к окладу стимулирующего или компенсационного характера (15%)

$21000/23*13+3150=15019,56$ (июль)

$12130/23*13+1819,50=8675,50$ (июль)

$21000/22*22+3150=24150$ (август)

$12130/22*17+1819,50=11192,68$ (август)

Итого: основная з/плата за июль месяц составит: у руководителя практики 11869,56, у магистра 6856, а дополнительные выплаты в размере 15%, составят у руководителя практики 3150 рублей, у магистра 1819,50 рублей. Начисленная з/плата составляет : 23695,06 рублей.

Итого: основная з/плата за август месяц составит: у руководителя практики 21000, у магистра 9373,18, а дополнительные выплаты в размере 15%, составят у руководителя практики 3150 рублей, у магистра 1819,50 рублей. Начисленная з/плата составляет : 35342,68 рублей.

Таблица 16 - Количество отработанных дней в месяце:

№	Кол-во дней отработанных	Руководитель практики	Магистр
1	Июль	13	13
2	Август	22	17

Страховые взносы

Страховые взносы составят 30,2%, таким образом, фонд оплаты труда $23695,06 \cdot 0,302 = 7155,90$ рублей за июль месяц.

Страховые взносы составят 30,2%, таким образом, фонд оплаты труда $35342,68 \cdot 0,302 = 10673,49$ рублей за август месяц.

Затраты на электроэнергию

Таблица 17 - Затраты на электроэнергию при пользовании ноутбуком (дома)

Период	Потребление	Цена кВт/ч
30 дней по 6 часов в день	19 Вт (0,02 кВт)	4,68 руб.
1 час	0,02 кВт	0,936
1 день/6 час.	0,12 кВт	0,561
30 дней	3,6 кВт	16,85

Смета затрат на НИР

Таблица 18 - Смета

№	Затраты	Сумма, руб.
1	Материалы	1158
2	Основная з/пл	49098,74
3	Дополнительная з/пл	9939
4	Страховые отчисления	17829,39
Итого:		78025,13

Прочие накладные расходы составят 50% от основной з/платы:
 $0,5 \cdot 49098,74 = 24549,37$ руб.

Таблица 19 - Накладные расходы

№	Затраты	Сумма, руб.
1	Электроненергия	16,85

2	Прочие	24549,37
Итого:		24566,22

Общие затраты будут составлять сумму прямых и накладных затрат $78025,13 + 24566,22 = 102591,35$ руб.

Таблица 20 - Смета затрат на НИР

№	Элементы затрат	Сумма, р	%
1	Заработная плата	59037,74	57,19
2	Страховые отчисления	17829,39	17,27
3	Затраты на материалы	1158	1,12
4	Амортизация ноутбука	632,70	0,61
5	Затраты на электроэнергию	16,85	0,016
6	Прочие расходы	24549,37	23,78
7	Итого, себестоимость S	103224,05	100
8	Цена выполнения НИР	103224,05	

Амортизация ноутбука (стоимость ноутбука составляла 19000р), согласно требованиям классификатора, его амортизация будет составлять 30 мес. или 2,5 года.

$$НА = 1/30 * 100\% = 3,33\%$$

$$Ам. за 1 месяц 19000 * 3,33\% = 632,70 \text{ р.}$$

Таким образом, в данном разделе работы проведено экономическое обоснование проведенных исследований:

-рассчитана себестоимость НИР, которая составила 103224,05.;

- время проведения НИР – 6 недель.

6 Социальная ответственность

Введение

Выпускная квалификационная работа направлена на изучение гидрогеологических (ГГУ) условий местности, выбранной для хозяйственно-питьевого водоснабжения базы ЛЭС и оценке его качества.

Проект ВКР содержит информацию о (ГГУ) села Соболево, Камчатского края. Село Соболево, расположено на левобережье р.Бол.Воровская на расстоянии 10км к востоку от берега Охотского моря.

Участок Левоворовской-3 Соболевского МППВ расположен на левобережной террасе р. Большая Воровская в пределах территории земельного отвода объекта Камчатского ЛПУМГ: «База ЛЭС», на северо-восточной окраине с. Соболево.

Выполнение данной работы является необходимым этапом разработки месторождения, на основании чего следует, что основными пользователями и заинтересованными лицами данного проекта являются экологи и гидрогеологи.

Реализация данного проекта включает в себя получение данных полевых и лабораторных исследований, что делает необходимым рассмотрение в разделе «Социальная ответственность» вопросов соблюдения прав персонала на труд, выполнения требований безопасности и гигиены труда, так же промышленной безопасности, охраны окружающей среды и ресурсосбережения.

По результатам полученных данных выполняются замеры промышленных выбросов от стационарных источников, химические анализы почв, природной, сточной и питьевой воды. Все работы могут сопровождаться проявлением вредных и опасных факторов производственной среды для человеческого организма, вследствие чего в разделе будет проведен их анализ и возможное предотвращение.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному Российским законодательством, прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. Работники в зависимости от условий работы и принятой технологии производства должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и коллективной защиты [41].

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Основным объектом в производственных условиях является рабочее место. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [11] при организации рабочих мест учитывают то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения, работающего учитывают: физическую тяжесть работ; размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ; технологические особенности процесса выполнения работ; статические нагрузки рабочей позы; время пребывания.

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что социальная ответственность является важной и неотъемлемой частью при гидрогеологических работах. Поскольку несоблюдение техники безопасности, неправильная организация рабочего места и другие нарушения в процессе гидрогеологических работ могут повлечь за собой негативные последствия, опасные для жизни и здоровья человека. Необходимо формировать устойчивые механизмы социальной ответственности в обществе и особое внимание уделять контролю над их работой.

6.2. Производственная безопасность

Все рабочие перед выездом на полевые работы сдают экзамены по технике безопасности. Не сдавшие экзамены к полевым работам не

допускаются. Рабочие, принимаемые на полевые работы, также проходят курс обучения и получают инструктаж по технике безопасности (вводный и на рабочем месте). Обучение и инструктаж фиксируются в специальном журнале. Повторный инструктаж рабочих проводится не реже одного раза в квартал.

Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. Это воздействие зависит от наличия в условиях труда того или иного фактора, его потенциально неблагоприятных для организма человека свойств, длительность воздействия данного фактора.

Анализ опасных и вредных факторов приведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [33] и представлен в таблице 21.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с техническим заданием и план-графиком мероприятий.

Таблица 21 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Камеральный	Полевой	Обработка данных	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений; Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса.
2.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	-	-	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению

3. Физические перегрузки организма работающего	+	+	+	ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности; "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых", утверждены
4. Нервно-психические перегрузки	+	+	+	СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 2303-2003; ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования
5. Пожароопасность	+	+	+	ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования; СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1);
6. Повреждения от контакта с насекомыми	+	+	+	ГОСТ 27574/5-87 Костюмы для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия;

6.1.1. Анализ вредных и производственных факторов

Превышение уровней шума и вибрации. При разведке полезных ископаемых вибрация и шум имеют крайне широкое распространение (преимущественно при эксплуатации бурового оборудования при проходке скважин).

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами. Шум ухудшает условия труда и оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно – от повышения утомляемости и затруднений в восприятии речи до необратимых изменений в органах слуха. Предельно допустимые уровни шума регламентируются ГОСТ 12.1.003-2014 [53].

Таблица 22–Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного
уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалент ные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	94	87	82	78	75	73	71	70	80

Для уменьшения шума необходимо устанавливать звукопоглощающие кожухи, применять противошумовые подшипники, глушители, вовремя смазывать трущиеся поверхности, а также использовать средства индивидуальной защиты: наушники, ушные вкладыши.

Источником вибрации при производстве инженерно-геологических работ является буровая установка.

Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются ГОСТ 12.1.012-2004 [52].

Таблица 23 – Гигиенические нормы уровней виброскорости
(ГОСТ12.1.012- 2004) [52]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со Среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Технологическая	–	108	99	93	92	92	92	–	–	–	–
Локальная вибрация	–	–	–	115	109	109	109	109	109	109	109
Транспортно- технологическая вибрация	–	108	99	93	92	92	92	–	–	–	–

В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве [47].

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

При работе на открытом воздухе для рекреационных целей устраиваются навесы, палатки, землянки. Одежда рабочих легкая и свободная, изготавливаться преимущественно из натуральных тканей. В зимний период рабочие также обеспечиваются теплой спецодеждой (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы и т.д.).

Рабочая бригада укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, не влияющих критически на проводимые работы. Во время сильных ливней работы приостанавливаются до восстановления благоприятных погодных условий

Камеральный и лабораторный этапы

Отклонение показателей микроклимата помещений

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [37], микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Для обеспечения нормального теплообмена между организмом человека и окружающей средой установлены нормативные параметры микроклимата. При отклонении фактических параметров от нормативных происходит нарушение теплообмена, терморегуляции и связанных с ними многих функций организма, что приводит к возникновению ряда заболеваний.

Таблица 24 – Допустимые величины показателей микроклимата
на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**

Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75*	0,1	0,1
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75*	0,1	0,2
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75*	0,1	0,3
	IIa (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75*	0,1	0,4
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75*	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0	15-75*	0,2	0,5

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата включают в себя: осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установку вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена; проветривание помещения во время перерывов; регулярную влажную уборку помещения.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Освещенность – один из важнейших параметров, обеспечивающий комфортные условия, повышающий эффективность и безопасность труда, снижающий утомляемость, сохраняющий высокую работоспособность.

Согласно санитарным правилам и нормам СанПиН

2.2.1/2.1.1.1278-03 различают естественное, искусственное и совмещенное освещение, где освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений лабораторий должно соответствовать СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (табл. 25).

Таблица 25 – Нормы освещенности рабочих поверхностей

Наименование помещений	Характеристика зрительной зоны	Размер объекта различения, мм	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, лк	Тип светильника
Лаборатория и камеральные помещения	Средней точности	0.5-1	4 – верхнее или комбинированное 1.5 - боковое	300	Люминесцентные газозарядные лампы (ЛД), для бокового освещения настольные лампы накаливания

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящие элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах. Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

Организация безопасности работы на ЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[40].

Монотонность труда и умственное перенапряжение. Согласно Рекомендации по устранению и предупреждению неблагоприятного влияния монотонии на работоспособность человека в условиях современного производства (методические рекомендации) N 2257-80 Умственный труд классифицируется по напряженности труда. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Поэтому разрабатываемые мероприятия должны быть направлены на:

- совершенствование технологических процессов с целью уменьшения влияния монотонности труда;
- обеспечение оптимальной информационной и двигательной нагрузок;
- повышение уровня бодрствования, увеличение эмоционального "тонуса" и мотивации.

Все это достигается как оптимизацией содержания и условий трудовой деятельности, так и непосредственным воздействием на функциональное состояние организма человека комплекса технологических, организационно-технических и психофизиологических мер. Среди них важнейшее значение имеют:

- автоматизация и механизация однообразных ручных работ;
- совершенствование технологии, оптимизация содержания труда;
- совершенствование организации трудовой деятельности;
- совершенствование организации рабочего места;
- оздоровление условий производственной среды;
- применение психологических и социально-психологических факторов профилактики монотонии;
- разработка системы профориентации;
- рациональное использование вне рабочего времени.

6.1.2. Анализ выявленных опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

При проведении буровых работ используются движущиеся механизмы, а также оборудование, имеющее острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждый приступающий к буровым работам сотрудник инструктируется по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечивается медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003- 91 [37]. До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования. Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

При передвижении буровой установки работники буровой бригады могут находиться только в кабине водителя, причем в количестве, не превышающем указанного в техническом паспорте транспортного средства.

Электрический ток. В полевых условиях электрические установки и приборы формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220В с глухо заземленной нейтралью. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока достигает 100 кА). Основными способами и средствами электрозащиты являются: изоляция токопроводящих частей и контроль, установка оградительных устройств в движущихся частях производственного оборудования, использование знаков безопасности, применение малых напряжений в ручных переносных лампах и лампах местного освещения в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок предусмотрен отбор персонала для обслуживания действующих электроустановок по состоянию здоровья.

Лабораторный и камеральный этапы

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров.

Электрический ток. Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность изоляции токоведущих частей оборудования, неисправность электропроводки, неисправные электроприборы, отсутствие заземления. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [43].

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [44] и ГОСТ 12.1.038-82[45].

При работе на ПК все узлы одного компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети.

При проведении лабораторных и камеральных работ необходимо соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий. Основными системами противопожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарная защита.

Согласно НПБ 105-03 буровые установки относятся наружным установкам, в которых присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и/или материалы в горячем, раскаленном и/или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и/или пламени, а также горючие газы, жидкости и/или твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

В полевом лагере необходимо иметь первичные средства пожаротушения (бочки с водой, ящики с песком, огнетушители порошковые или углекислотные, топоры, лопаты и т.п.). Место для костра должно быть выбрано с подветренной стороны в 10 м от палаток и в 100 м от склада ГСМ и других воспламеняющихся веществ. Курить в палатках категорически запрещается. На период пожароопасного сезона в лагере должна быть создана добровольная пожарная дружина.

Территория участка работ постоянно должна содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства.

Лабораторные помещения, согласно, относятся к категории «Б» помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28

С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси).

Лаборатории должны быть оснащены порошковыми или углекислотными огнетушителями.

Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выходов из зданий. На видном месте у огнеопасных объектов должны быть вывешены плакаты предупреждения: «Огнеопасно, не курить!».

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности».

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности, обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

Места расположения первичных средств пожаротушения должны указываться в планах эвакуации, разрабатываемых согласно ГОСТ 12.1.114-82.

Состав и размещение противопожарного оборудования регламентируются ГОСТ 12.1.004-91.

Огнетушители должны размещаться в легкодоступных и заметных местах, где исключено попадание на них прямых солнечных лучей и непосредственное (без заградительных щитков) воздействие отопительных и нагревательных приборов.

Ручные огнетушители должны размещаться:

-навеской на вертикальные конструкции на высоте не более 1,5 м от уровня пола до нижнего торца огнетушителя и на расстоянии от двери, достаточном для ее полного открывания;

– установкой в пожарные шкафы совместно с пожарными кранами, в специальные тумбы или на пожарные щиты и стенды.

Ящики для песка, входящие в конструкцию пожарного стенда, должны быть вместимостью не менее 0,1 м³.

Конструкция ящика (емкости) должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

Бочки для хранения воды для пожаротушения должны иметь вместимость не менее 0,2 м³ и быть укомплектованы пожарным ведром. Вместимость пожарных ведер должна быть не менее 0,008 м³.

На дверце пожарных шкафов с внешней стороны, на пожарных щитах, стендах, ящиках для песка и бочках для воды должны быть указаны порядковые номера и номер телефона ближайшей пожарной части.

Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ и не служить препятствием при эвакуации во время пожара.

6.2 Экологическая безопасность

Временное воздействие проектируемых работ на недра связано с проходкой буровых скважин; отбором части добытых горных пород в качестве проб для анализов и технологических испытаний.

И, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде (таблица 25). При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [47], ГОСТ 17.1.3.06-82 [48], ГОСТ 17.1.3.02-77 [49], ГОСТ 17.4.3.04-85[50].

Таблица 26 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [51]

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче - смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов(ПДВ)загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

При проведении геологических работ необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы: не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест; не допускается загрязнение участка проведения работ; для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности; установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ; ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно - почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение.

Кроме того, при изысканиях необходимо выявлять наличие загрязняющих веществ в геологической среде, опасных для здоровья населения, и осуществлять разработку предложений по утилизации и нейтрализации этих веществ, проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Работники должны быть подготовлены к проведению работ таким образом, чтобы возникновение аварий, стихийных бедствий не вызвало замешательства и трагических последствий.

В условиях рабочего помещения при работе на ПЭВМ возможно возникновение пожара и поражение электрическим током, при мониторинге возможны несчастные случаи.

В полевых условиях работы чрезвычайные ситуации можно разделить на природные и вызванные по причине нарушением персоналом техники безопасности.

О несчастном случае пострадавший или очевидец обязан немедленно поставить в известность начальника, который должен организовать первую помощь пострадавшему и вызвать врача. Рабочий персонал должен быть подготовлен к оказанию первой медицинской помощи и иметь все необходимое для ее оказания, согласно принятой на фирме инструкции по безопасности, чтобы избежать замешательства и трагических последствий.

Для камерального этапа характерными чрезвычайными ситуациями могут стать:

- Поражение электрическим током, когда одним из ключевых моментов при оказании первой помощи является немедленное выключение электрического тока, через поворот рубильника, выключателя, пробки. Далее необходимо отвести электрические провода от пострадавшего, вызвать скорую помощь;
- Пожарная безопасность, которая в здании должна обеспечиваться

системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями [36]. Здания должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений. Также в зданиях необходимо предусмотреть технические средства (лестничные клетки, противопожарные стены, лифты, наружные пожарные лестницы, аварийные люки и т.п.), имеющие устойчивость при пожаре и огнестойкость конструкций не менее времени, необходимого для спасения людей при пожаре, и расчетного времени тушения пожара.

Так же можно выделить возможность возникновения ЧС природного характера в регионе проведения работ, к которым относятся низкие температуры воздуха, порывистый сильный ветер и т.д., действия в которых регламентируются рекомендациями МЧС РФ.

Для полевого этапа работ к характерным ЧС можно отнести:

- Пожар, вызванный как самой партией, так и возникший в результате грозового явления.
- Природные катаклизмы: штормовой ветер, грозовой фронт, экстремально низкие/высокие температуры и т.д.
- Повреждения, полученные в результате нарушения техники безопасности при проведении работ и использовании спецтехники. Требования по технике безопасности геологоразведочных работ содержатся в Правила безопасности утверждённых приказом №599 [46] и в ПБ 08-37-93.

Выводы по разделу

В рамках выполнения данного раздела ВКР составлено обоснование мероприятий по техносферной и экологической безопасности, возможных ЧС при выполнении комплекса работ по изучению гидрогеологических условий района.

Рассмотрены возможные негативные факторы, влияющие на здоровье

работников, принимающих участие в проведении работ на различных её этапах (полевой). Так же предложены меры по снижению негативного воздействия, способы защиты от них.

Так же проведена оценка возможных негативных воздействий на ОС, предложены меры по снижению выделенных видов воздействия через соблюдение предложенных рекомендаций.

Соблюдение предложенного ряда рекомендаций приведёт к защите ОС, но и позволит избежать наложение штрафных санкций за нарушение природоохранного законодательства.

Заключение

Собран и проанализирован материал по участку Левоворовской-3 Соболевского МППВ.

По результатам полученной информации была проведена оценка качества питьевых подземных вод до водоподготовки и после водоподготовки, согласно СанПин 2.1.4.1074-01.В том числе рассчитан ИЗВ по данным микробиологических исследований питьевых подземных вод за 2011,2019 год, согласно расчетам был присвоен класс загрязнения.

Проанализировав полученную нами информацию, можно сделать вывод для того чтоб снизить содержания марганца в воде необходимо усовершенствовать существующую систему водоподготовки,а именно применить метод деманганизации это позволить снизить концентрацию содержания марганца до требований СанПин 2.1.4.1074-01.

Так же можно рассмотреть фильтрующие материалы, используемые для удаления марганца:

- 1.Упаковки с фильтрами Birm. Устройства устанавливаются под аэраторами.
- 2.Bewaclean – аналогичное предыдущему решение. Дополнительно данный фильтр регулирует кислотность очищаемой воды.
- 3.Greensand – помимо марганца и железа, фильтр удаляет еще и сероводород. Для регенерации используется перманганат калия.
- 4.MTM – более компактный аналог Greensand с pH 6.2- 8.5.
- 5.Purolox – минеральная форма марганца диоксида. Химической регенерации не требует.

Мониторинг и наблюдение за состоянием зоны санитарной охраны водозабора должен выполняться согласно, методическим рекомендациям по организации и ведению мониторинга подземных вод на мелких групповых водозаборах и одиночных эксплуатационных скважинах.

Список литературы

1. Тема диссертации и автореферата по ВАК РФ 25.00.36. Чудаева Валентина Анатольевна. Миграция химических элементов в водах Дальнего Востока. 2001
2. Автореферат. Геоэкологическая оценка состояния подземных вод. С.П Пасмарнова 2007
3. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. — М.: Минздрав России, 2002. - 103 с.
5. Технический справочник по обработке воды: в 2т. Т.1: пер. с фр. — СПб.: Новый журнал, 2007.
6. Карюхина, Л.Н., Чурбанова, И.Н. Контроль качества воды. М.: Стройиздат, 1997. — 266 с.
7. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. — Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. — 463 с.
8. Никаноров, А.М. Научные основы мониторинга качества вод: Гидрометеониздат. - 2005. - 575 с
9. Чеснокова, С.М., Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды, Владимир, 2007.
10. ГОСТ 27065-86 Качество вод Термины и определения. Дата введения 01.01.87 - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. - 21 с
11. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
12. Технический отчет ООО «Газпром трансгаз Томск»

13. Гидрогеология СССР. Том XXIX. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Южно-Камчатская геологоразведочная экспедиция. Редактор Г.А.Голева. М. «Недра», 1972, 364с.
14. Решение № 323 29.09.2010г. Об утверждении Генерального плана Соболевского сельского поселения Соболевского муниципального района.
15. Некоторые вопросы эволюции вулканических почв Камчатки 2005 Л.В.Захарихина. - 144с
16. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://hge.spbu.ru/mapgis/subekt/kam4atka/kam4atka.html>
17. Водные товары Амила [Электронный ресурс] – 2009 – Режим доступа: <http://voda-pribor.ru/?id=52> (дата обращения 28.04.2016).
18. В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко Количественная гидроэкология: методы системной идентификации Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003 463 с.
19. ГОСТ 17.1.1.01-77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.
20. ГОСТ 27065-86 (СТ СЭВ 5184-85) Качество вод. Термины и определения.
21. СанПиН 2.1.5.980-00 "Гигиенические требования к охране поверхностных вод".
22. Методические указания по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного назначения (утверждены Приказом Росрыболовства от 04.08.2009 №695).
23. Никаноров, А.М. Научные основы мониторинга качества вод [Текст] / А.М. Никаноров. - СПб: Гидрометеиздат. - 2005. - 575 с.
24. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник [Текст] / Н.Ф. Реймерс. - М.:Мысль. - 1990. - 637 с.
25. Хубларян, М.Г. Качество вод [Текст] / М.Г. Хубларян,

Т.И.Моисеенко // Вестник РАН. - 2009. - Том 79. - №5. - С.403-410.

26. Моисеенко, Т.И. Методология оценки качества вод с позиций экологической парадигмы [Текст] / Т.И. Моисеенко // Известия РАН. Серия географическая. - 2009. - №1. - С.23-35.

27. Правила охраны поверхностных вод. Типовые положения (утверждены Госкомприроды СССР 21 февраля 1991 г.).

28. Почвы Дальневосточной лугово-лесной зоны, часть III систематическое описание почв. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecosystema.ru/08nature/soil/055t.htm>

29. Всемирный день водно-болотных угодий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.lib-pk.ru/articles/109-2-fevralja-vsemirnyi-den-vodno-bolotnyh-ugodii.html>

30. Электронная карта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/maps/?l=sat%2Cskl&ll=155.947953%2C54.299483&mode=search&sll=155.944048%2C54.297574&text=село%20соболево%20камчатский%20край&z=15>

31.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://global-aqua.ru/metody-i-tekhnologii/ochistka-vody-ot-marganca-osobennosti.html>

Нормативная

32. ГОСТ 12.0.002-80 «Система стандартов безопасности труда».

33.ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

34. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

35. ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».

36. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»

37. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования».

38. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

39. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
40. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ
41. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019)
42. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
43. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Изменением N 1)
44. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
45. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)
46. «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утверждены приказом №599 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16.12.2013г (с изменениями на 21.11. 2018 год)
47. ГОСТ 17.2.1.04-77 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения (с Изменением N 1)
48. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод
49. ГОСТ 17.1.3.02-77 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ (с Изменением N 1)

- 50. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения
- 51. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства
- 52. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования
- 53. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (Переиздание)

Приложение А
(справочное)

**Assessment of the quality of drinking water of the production base of the Linear
Operation Station of ‘Gazprom Transgaz Tomsk OOO (limited liability
company)’, Sobolevo village, Kamchatka**

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM82	Новиков Иван Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Бракоренко Н.Н.	К.Г.-м.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ ШБИП	Диденко А.В.	Кандидат филологических наук		

Introduction

This work is an assessment of the hydrogeological conditions of the Levovorovskaya-3 drinking groundwater (drinking groundwater is water that meets regulatory requirements in its natural state or after treatment and is intended for human drinking and household needs, or for the production of food) and the chemical composition of groundwater used for drinking and household water supply at the Linear Operation Station. The quality of groundwater in this field is assessed. A comparative characteristic of the chemical and microbiological composition of the waters of deposit of drinking groundwater Levovorovskaya-3 before and after the introduction of the water treatment complex Waterfall 50 is given.

The aim of the research work is to assess the quality of groundwater in Sobolevo village in Kamchatka.

This work is very relevant as the quality of groundwater used for drinking purposes has an impact on the lives and health of people.

Objectives of this work are:

1. to analyze the natural conditions of the Sobolevo village area in Kamchatka;
2. to study the hydrogeological conditions of water withdrawal of Levovorovskaya-3 in Sobolevo deposit of drinking groundwater;
3. to assess the quality of groundwater used for water supply production base of the Linear Operation Station of ‘Gazprom Transgaz Tomsk OOO (limited liability company)’;
4. to develop recommendations on the program for monitoring the condition of groundwater in the Sobolevo deposit of drinking groundwater.

The research work uses the stock materials of ‘Gazprom Transgaz Tomsk OOO (limited liability company)’, as well as standards (GOST and SanPiN) and published literature.

Review of literature

Water quality is a universal problem in all regions of Russia. It concerns not only surface water, but also groundwater that is intensively used by humans. The future of water resources requires the following: the main direction for their

protection consists not only in dealing with the consequences of pollution, but also in the constant application of a more rational and more effective principle of dealing with the causes of this adverse process, that is, the solution of the problem of protecting a water body.

Water, as V. I. Vernadsky (1960) indicated, defines all physical, chemical and biological processes occurring in the Earth's crust and on its surface [1]. There are many definitions of 'drinking water'. All these concepts are conditional. The vagueness and ambiguity of the concept under study cause several problems of a social, economic and even political nature, since high-quality natural water has become an important strategic resource, the availability of which becomes an indispensable condition for sustainable development. Any water used by a person, including drinking water, is basically natural, since it is initially obtained from natural sources. Artificial-synthesized water is not suitable for drinking purposes, its production volumes are negligible, and the cost of obtaining such kind of water is colossal. In terms of the degree of change in the composition and quality of drinking water used, there are two types of drinking water [17] – natural and prepared.

According to the standards introduced in the USSR in 1977 – GOST 17.1.1.01-77, water quality is a characteristic of the composition and the state of water that determines its suitability for specific types of water use [19]. Furthermore, the term 'water quality standards' appeared in GOST 27065-86 (STANDARD OF THE COUNCIL FOR MUTUAL ECONOMIC ASSISTANCE 5184-85). Water quality standards are a set of water quality indicators for specific types of water use [20].

In the future, the definition of 'water quality standards' without any changes was reflected in several normative documents: 'rules for the protection of surface waters..., 1991' [27], SanPiN 2.1.980-00 [21], as well as in the guidelines for the development of standards for maximum permissible discharges for 1999 [22].

A. M. Nikanorov in his monograph 'Scientific bases of water quality monitoring' equates the concepts of 'water pollution' and 'water quality', giving an interpretation of these terms. 'Comprehensive assessment of the degree of contamination (quality) surface water is a series of actions aimed at obtaining an idea of the degree of water pollution or its quality based on a selected set of indicators of

water composition and properties in the interests of certain types of water use or water consumption' [23].

In 1990, N. F. Reimers gave definitions of 'water quality' and 'water quality indicators', based on the above-mentioned documents (GOST 17.1.2.04-77, GOST 17.1.1.01-77). 'Water quality' means 'the degree to which water quality indicators meet the needs of people and / or technological requirements (including for irrigation)' [24].

Not all scientists agree with this definition of 'water quality'. Thus, M. G. Khublaryan and T. I. Moiseenko point out in one of their articles that such a definition is incorrect: '...as water cannot have biological properties, because biological systems are a higher level of organization in connection with chemical structures' [25]. If we move away from the requirements for water quality of individual consumers, a more universal definition will be the characteristic of water quality from the standpoint of the ecological paradigm, which T. I. Moiseenko gives: 'Water quality is the properties of water formed in the course of chemical, physical and biological processes, both in the reservoir and in the water withdrawal area. A favorable water quality exists if it meets the requirements for maintaining the health of organisms and reproducing the most sensitive species in the ecosystem of a particular reservoir' [26].

Natural water can be recognized as artesian, ground, spring, glacier, river, lake, atmospheric and other types of natural water that do not undergo water treatment. 'Drinking water' can be achieved only after an appropriate water treatment, as a result of which water which quality does not meet the standards changes its original properties. The following types of water are distinguished: purified, pre – treated, conditioned and mixed. Purified drinking water, as it should be, is obtained by its purification, carried out in order to reduce the excess content of harmful substances and microorganisms in water. There are a lot of ways and methods for cleaning. Their choice is determined to suit the initial and required quality of treated water and economic opportunities. Pre-treated drinking water that has been re-treated (additionally cleaned) in order to further improve its quality indicators is called pre-treated drinking water. In practice, 'pre-treated' is mostly often understood as water

obtained at water treatment plants in centralized water supply systems, or in household water treatment devices, where natural water previously purified at the head of the water supply system is re-treated [17]. The main indicators of the composition, which differ in the requirements for water quality of the first and highest categories, are shown in Table 1 [2].

Table 1 – Name of indicators according to SanPiN 2.1.4.1074-01 [3]

Indicators	Units of measure	Standards (maximum permissible concentrations (MPC), no more than	Indicator of harmfulness	Hazard class
1	2	3	4	5
Generalized indicator				
Hydrogen index	pH units	within the limits of 6-9		
Total mineralization (dry residue)	mg/l	1000 (1500)		
Total hardness	mg-equ/l	7,0 (10)		
Permanganate oxidability	mg/l	5,0		
Oil products, total	mg/l	0,1		
Surface-active reagent (surfactants), anion-active	mg/l	0,5		
Phenolic index	mg/l	0,25		
Non-organic matter				
Aluminium (Al, total)	mg/l	0,5	sanitary toxicological	2
Barium (Ba, total)	mg/l	0,1	sanitary toxicological	2
Beryllium (Be, total)	mg/l	0,0002	sanitary toxicological	1
Boron (B, total)	mg/l	0,5	sanitary toxicological	2
Iron (Fe, total)	mg/l	0,3 (1,0)	organoleptic	3
Cadmium (Cd, total)	mg/l	0,001	sanitary toxicological	2
Manganese (Mn, total)	mg/l	0,1(0,5)	organoleptic	3
Copper (Cu, total)	mg/l	1,0	organoleptic	3
Molybdenum (Mo, total)	mg/l	0,25	sanitary toxicological	2
Arsenic (As, total)	mg/l	0,05	sanitary toxicological	2
Nickel (Ni, total)	mg/l	0,1	sanitary toxicological	3
Nitrates	mg/l	45	sanitary toxicological	3
Mercury (Hg, total)	mg/l	0,0005	sanitary	1

			toxicological	
Lead (Pb, total)	mg/l	0,03	sanitary toxicological	2
Selenium (Se, total)	mg/l	0,01	sanitary toxicological	2
Strontium (Sr, total)	mg/l	7,0	sanitary toxicological	2
Sulphates	mg/l	500	organoleptic	4
Fluorides				
For climatic regions				
- I и II	mg/l	1,5	sanitary toxicological	2
- III	mg/l	1,2		2
Chlorides	mg/l	350	organoleptic	4
Chromium (Cr, total)	mg/l	0,05	sanitary toxicological	3
Cyanides	mg/l	0,035	sanitary toxicological	2
Zinc (Zn, total)	mg/l	5,0	organoleptic	3
Organic matter				
HCCH (hexachlorocyclohexane) (lindane)	mg/l	0,002	sanitary toxicological	1
DDT (sum of isomers)	mg/l	0,002	sanitary toxicological	2
2,4-D	mg/l	0,03	sanitary toxicological	2

According to the definition of GOST R 51871-2002 ‘Water Treatment Devices’, drinking water is water that meets the sanitary standards of SanPiN 2.1.4.1074-01 by its quality in a natural state or pre – treated [4] and is intended for the drinking and household needs of a person or for the production of products for human consumption (food, beverages or other products).

Domestic drinking water use includes the use of water bodies or their sections as sources of domestic drinking water supply, as well as for the supply of food industry enterprises. According to sanitary rules and regulations [4], drinking water should be safe in terms of epidemic and radiation, harmless in chemical composition and should have favorable organoleptic properties.

Mixed drinking water obtained by combining it during water treatment, pre – treatment and conditioning. One example of mixed-type prepared water is bottled drinking water [17].

According to various definitions of drinking water, including those given in regulatory documents, it follows that drinking water must meet human needs.

The water supplied to the consumer must be treated to the quality of drinking water, namely, it must meet the requirements (norms) valid to water intended for human consumption, only a small proportion of it is consumed for drinking purposes.

Therefore, water must be treated in any case when at least one of the analyzed indicators exceeds the valid standards of a country. The World Health Organization (WHO) has established recommendations for each indicator that can be adapted in each country depending on the health and economic conditions for inclusion in national legislation [5].

Water quality regulation consists in establishing a set of acceptable values for water of a water body for its composition and properties, within which the health of the population, favorable conditions for water use and environmental well-being of a water body are provided [6].

There are some methods for assessing water quality.

First of all, there are chemical assessments based on maximum permissible concentrations (MPC) (for one substance); ‘there are MPC for water bodies of economic, drinking, cultural, household, fishing water use’ [7].

Moreover, there are assessment paths for a group of chemicals based on the water pollution index (WPI). ‘The index of water pollution (quality) is a relative numerical value that quantitatively and unambiguously characterizes a heterogeneous set of components and compounds of the chemical composition of surface water’ [8].

Biological methods of water quality assessment are designed to assess the state of the water ecosystem. At the same time, water pollution is assessed not on a quantitative level (how water is polluted and how much), but on a qualitative level (whether the water is polluted or not). Bio-indication in some cases is a cheaper express method, in terms of physical and chemical methods of water analysis. They do not require sample preparation or the isolation of a specific compound. With their help, it is possible to conduct water analysis in expeditions in the sample drawing area. They can be used to assess the level of pollution and overall toxicity to living inhabitants and the relevance of further detailed analysis by other methods that are more complex and expensive. Water quality and the degree of water pollution can be judged by species composition, proportion of species or status of some species in the

ecosystem (methods of bio-indication) can be seen also in the responses of laboratory test organisms that are placed in the environment (methods of bioassay). These organisms must be known and freely cultivated in the laboratory. ‘Biological methods are based on the fact that an environment of strictly defined chemical composition is necessary for life-sustaining activity (growth, reproduction and functioning of living organisms). If the chemical composition of the environment changes, an organism will respond after some time’ [9].

Furthermore, there are microbiological methods of water quality assessment. Evaluation of the microbiological composition of water is made on the basis of sanitary microbiological indicators and sanitary chemical ones. Sanitary microbiological characteristics that assess the harmlessness of water are quite diverse, these are ‘coliforming bacteria’ (Ecoli, Citrobacter, Klebsiella, Enterobacter), as well as the total microbial count. The presence of these microorganisms in drinking water must meet the requirements specified in table 1.1 [4]. The total microbial count gives us an idea of bacterial pollution of water. If coliforming bacteria and coliphages are found in the water, then the water is checked for pathogenic microflora and enteroviruses. Sanitary and microbiological indicators are considered the main indicators of epidemiological safety of water.

Table 1.1 – Microbiological indicators of drinking water

Indicators	Units of measure	Standards
Thermotolerant Coliforming bacteria	Number of bacteria in 100 ml	Absence
Common Coliforming bacteria	Number of bacteria in 100 ml	Absence
Total microbial count	Number of bacteria forming colonies in 1 ml	No more than 50
Coliphages	Number of plaque forming units in 100 ml	Absence
Spores of Clostridia sulfitereducing	Number of spores in 20 ml	Absence
The cysts of Lambliia	Number of cysts in 50 l.	Absence

Safe Reference Level of Impact can also be used for assessing water quality. The Safe Reference Level of Impact of a chemical substance in water is a temporary hygienic standard developed on the basis of calculated and fast experimental methods

for predicting toxicity and applied only at the stage of preventive sanitary supervision of enterprises being designed or in process of construction, or water treatment facilities under reconstruction.

Water quality control is a check of compliance of water quality indicators with established norms and rules [10]. Control is carried out by comparing water quality indicators with normative indicators. For example, the standard indicators of drinking water quality are the MPC of substances in water. Thus, it is determined by which indicator of water quality MPC obtained by the experimental method of any water body exceeds the standard MPC [11]. And a conclusion about the compliance or non-compliance of the water object under consideration is made.

Conclusion

Summarizing all given above, we can say that the concept of ‘water quality’ is different in the understanding of different authors, and the development of criteria for assessing water quality is currently very relevant.